



# **Over de localisatie van het glycogeen bij enkele darmparasieten**

<https://hdl.handle.net/1874/254783>

A 40/192

Med. 15 Mei 1905

OVER DE LOCALISATIE  
VAN HET GLYCOGEEN  
BIJ ENKELE                       
DARMPARASIETEN

P. W. C. M. BUSCH

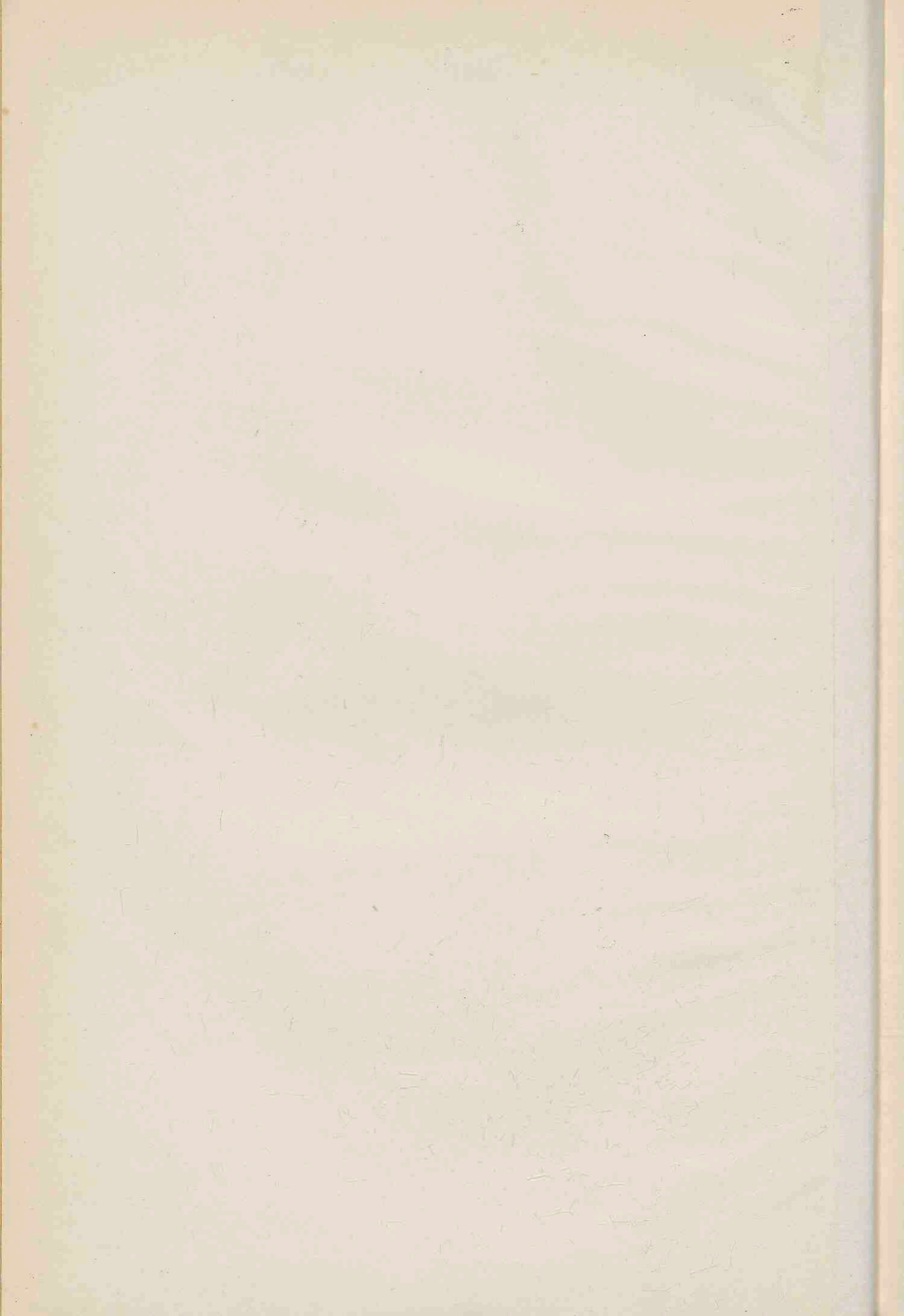
ht











OVER DE LOCALISATIE VAN  
HET GLYCOGEEN BIJ  
ENKELE DARMPARASIETEN.





*Diss Utrecht 1905*

Over de localisatie van het glycogeen  
bij enkele darmparasieten

---

PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

DOCTOR IN DE GENEESKUNDE

aan de Rijks-Universiteit te Utrecht

NA MACHTIGING VAN DEN RECTOR MAGNIFICUS

DR. J. M. S. BALJON

Hoogleeraar in de Faculteit der Godgeleerdheid

VOLGENS BESLUIT VAN DEN SENAAAT DER UNIVERSITEIT

tegen de bedenkingen van

DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE

te verdedigen

op Maandag 15 Mei 1905 des namiddags te 4 ure

door

**PETRUS WILHELMUS CORNELIS MARIE BUSCH**

ARTS

Geneesheer aan het Onze Lieve Vrouwe Gasthuis te Amsterdam

GEBOREN TE UTRECHT



---

W. ANTON ABELS  
UTRECHT



*Aan mijne moeder*

*en*

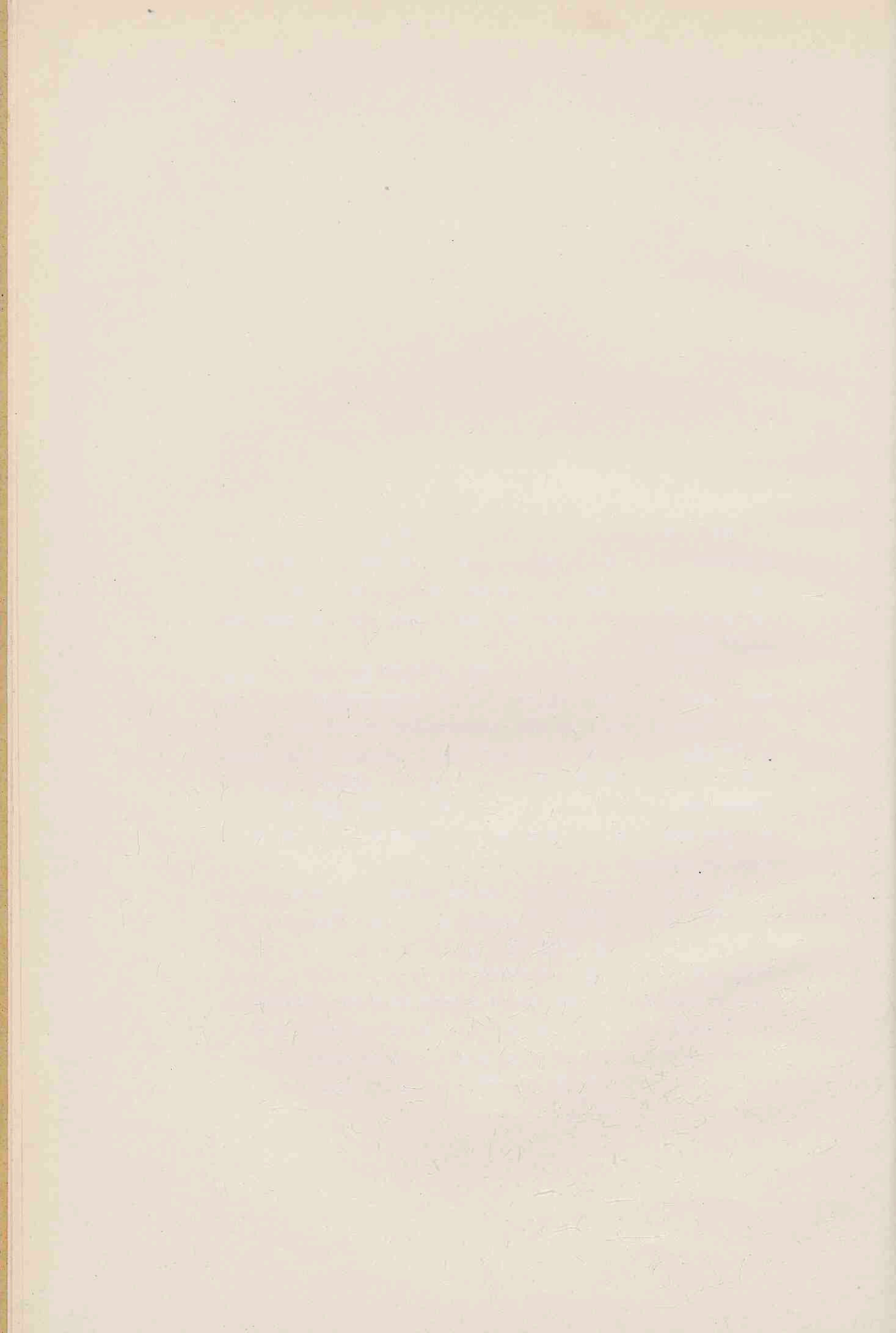
*mijne aanstaande vrouw.*



Het verschijnen van dit proefschrift biedt mij eene welkome gelegenheid mijnen oprechten dank te betuigen aan de Professoren en Lectoren der medische en philosophische Faculteit voor het onderwijs, dat ik van hen mocht genieten.

Voor al aan U, Hooggeleerde *Pekelharing*, Hooggeachte Promotor, ben ik veel dank verschuldigd voor den steun, dien ik van U mocht ondervinden. Steeds vond ik U bereid mij met raad en daad bij te staan. Uwe hooggewaardeerde belangstelling in mijnen arbeid was mij immer een prikkel, na het volbrengen van mijn dagtaak, met opgewektheid aan de samenstelling van dit proefschrift voort te werken.

De practische ervaring, die ik onder Uwe welwillende en bekwame leiding, Zeergeleerde *Van Spanje*, heb verworven, zal mij zeker ten goede komen. De vriendschappelijke omgang gedurende de jaren, welke ik reeds als Uw assistent in het *Onze Lieve Vrouwe Gasthuis* mocht werkzaam zijn, zal mij eene aanmoediging te méér wezen, nu ik ook in het vervolg met U mag blijven samenwerken, om mijne beste krachten te wijden aan den bloei dezer nuttige instelling.



# INHOUD.

## HOOFDSTUK I.

	Bladz.
Inleiding . . . . .	1

## HOOFDSTUK II.

Methoden van onderzoek . . . . .	9
----------------------------------	---

## HOOFDSTUK III.

Overzicht over het voorkomen van Glycogeen in het dierenrijk. . . . .	25
I. Invertebrata . . . . .	26
II. Vertebrata . . . . .	28
1. Lever. . . . .	28
2. Nieren . . . . .	35
3. Pancreas, speeksel en andere klieren . . . . .	37
4. Longen . . . . .	40
5. Geslachtsklieren en bijbehorende organen . . . . .	40
6. Spieren . . . . .	43
7. Zenuwstelsel . . . . .	46
8. Epithelium . . . . .	47
9. Bindweefselgroep. . . . .	49
10. Bloed- en lymphvaatstelsel . . . . .	51
11. Ontstekingsproducten. Leucocyten. . . . .	54
12. Gezwollen . . . . .	58



## HOOFDSTUK IV.

	Bladz.
<b>De verspreiding van glycogeen in de weefsels van enkele</b>	
<b>darmparasieten. . . . .</b>	<b>60</b>
<i>a) Algemeene beschouwingen. . . . .</i>	<i>60</i>
<i>b) Taenia . . . . .</i>	<i>66</i>
<i>c) Ascaris . . . . .</i>	<i>81</i>
<i>d) Oxyuris vermicularis. . . . .</i>	<i>95</i>
<i>e) Sclerostomum armatum. . . . .</i>	<i>100</i>
<i>f) Ankylostomum duodenale . . . . .</i>	<i>103</i>
<i>g) Conclusies . . . . .</i>	<i>107</i>

## HOOFDSTUK I.

---

### Inleiding.

Sinds CLAUDE BERNARD, nu bijna eene halve eeuw geleden, zijne ontdekking van het glycogeen bekend maakte, zijn er talrijke publicaties verschenen, waarin deze stof besproken wordt. In nagenoeg alle landen hebben onderzoekers zich met het glycogeen bezig gehouden, doch de winst, welke zij voor de wetenschap hebben verkregen is naar verhouding klein met het oog op hetgeen reeds door CL. BERNARD is vastgesteld.

Uitvoerige en interessante gegevens, ook op historisch gebied, deelt PFLÜGER <sup>1)</sup> mede in zijne uitgebreide monographie „Glykogen”, waaruit blijkt, dat het eerste onderzoek, dat zou leiden tot de bereiding van het zoo algemeen verbreide polysaccharide, gedaan werd in 1848, toen CL. BERNARD <sup>2)</sup> te zamen met BARRESWILL vaststelde, dat bij elke soort van voeding de lever steeds een hoog suikergehalte heeft. Dit feit werd het uitgangspunt van een reeks van onderzoekingen, waarop in 1857 de kroon werd gezet. Op den 23sten Maart van dit jaar toch deelde

---

1) E. PFLÜGER: „Glykogen” Archiv f. d. ges. Physiologie, Bd. 96, 1903.

2) Compt. rend. t. 23, pag. 189.

CL. BERNARD <sup>1)</sup> in eene zitting der Académie mede, dat het hem gelukt was glycogeen te isoleeren en zuiver te bereiden. In deze verhandeling is het wezenlijke omtrent glycogeen en zijne bereiding vervat en zij is de basis gebleven voor alle latere onderzoekingen.

In hoofdzaak komt de bereidingswijze hierop neer. Uit eene alkalische oplossing wordt door alcohol al het glycogeen neergeslagen, dat dan door verdere behandeling met kaliloog en alcohol gereinigd kan worden. Het aldus bereide glycogeen is neutraal, zonder reuk of smaak, op de tong de gewaarwording van zetmeel gevende, het lost in water met opalescentie op. Mikroskopisch, oordeelde men vroeger, vertoont het niets bijzonders, doch uit de onlangs verschenen mededeeling van Madame GATIN-GRUZEWSKA <sup>2)</sup> blijkt, dat zuiver glycogeen onder bepaalde voorwaarden praecipiteert in den vorm van staafjes en kogeltjes, terwijl het haar ook gelukt is door afkoeling kristallen van glycogeen te verkrijgen. Met jodium geeft glycogeen eene bruine kleur, welke in sterkte en tint kan wisselen; met natronkalk gegloeid, ontwikkelt zich geen ammoniak, waaruit volgt, dat het geen stikstof bevat; het reduceert geen koperproefvocht. Bij vermenging met biergist komt geen alcoholische gisting. Het is volkomen onoplosbaar in absoluten alcohol en slaat uit eene oplossing neer door basisch loodacetaat en in overmaat toegevoegde dierlijke kool. De merkwaardigste eigenschap is de mogelijk-

---

1) Zie PFLÜGER: l. c.

2) PFLÜGERS Archiv, Bd. 102, blz. 589.

heid te worden omgezet in suiker en wel door alle invloeden, die ook plantaardig zetmeel in dextrine en glyucose omzetten. Langeren tijd koken met minerale zuren, behandeling met diastase uit het plantenrijk en met allerlei dierlijke fermenten, met pancreassap, met speeksel, met bloed enz. doen uit glycogeen suiker (glyucose, maltose) ontstaan; van het oogenblik af, dat deze omzetting plaats vindt, wordt de opalesceerende oplossing doorschijnend en verliest zij de eigenschap met jodium gekleurd te worden. Zoodra de omzetting is volbracht, wordt koperproefvocht gereduceerd en is de alcoholische gisting op te wekken onder vorming van alcohol en koolzuur.

Terloops kan vermeld worden, dat CL. BERNARD het glycogeen bepaalde door analyse van de na inversie gevormde suiker. De stof door CL. BERNARD bereid, is door hem niet aan eene elementair-analyse onderworpen, waardoor het strikte bewijs ontbrak, dat hij ook werkelijk met een chemisch zuiver koolhydraat te doen heeft gehad.

De mogelijkheid, dat er een glycoside in 't spel was of wel een mengsel van verschillende stoffen, waaronder het glycogeen, was niet buitengesloten. Een jaar later evenwel heeft KEKULÉ <sup>1)</sup> dit bewijs gebracht door op glycogeen, volgens de methode van CL. BERNARD bereid, de elementair-analyse toe te passen. Zonder bezwaar dus kan van den ontdekker van het glycogeen, CL. BERNARD, gezegd worden, dat hij niet alleen de voornaamste eigenschappen vaststelde, maar ook het zuiver heeft bereid.

---

<sup>1)</sup> KEKULÉ: Pharmaceutisches Centralblatt. 1858, S. 300.

CL. BERNARD heeft zich niet slechts tevreden gesteld met het glycogeen uit verschillende organen te bereiden, maar zich ook met het vraagstuk der histologische verspreiding in de weefsels beziggehouden. Daar het ons doel is te beschrijven waar en in welke organen of weefsels langs microchemischen weg glycogeen bij eenige darmparasieten gevonden wordt, zullen wij in hoofdzaak, ter inleiding van onze beschrijving, op die onderzoekingen en werken de aandacht vestigen, waarin de localisatie besproken wordt, met voorbijgaan van de talloze geschriften, waarin alleen physiologie, chemie enz. van het glycogeen vermelding vinden, tenzij voor het goede begrip van de microchemische onderzoekingen een greep uit de overige litteratuur omtrent het glycogeen noodig mocht blijken.

Aanleiding tot mijne histologische onderzoekingen, ter opsporing van de localisatie van het glycogeen bij eenige der meest voorkomende darmparasieten, zijn de publicaties van WEINLAND geweest, verschenen in het „Zeitschrift für Biologie”.

WEINLAND is niet de eerste onderzoeker, die het voorkomen van glycogeen bij de in het darmkanaal van zoogdieren levende wormen aantoonde, doch door zijn arbeid is het pas duidelijk geworden, welk eene groote rol het speelt en in welke eene groote hoeveelheid het bij de genoemde parasieten wordt aangetroffen. WEINLAND heeft bij zijne experimenten, waarop straks zal worden teruggekomen, alleen den chemischen weg gevolgd en zich niet beziggehouden met het vraagstuk der histologische verspreiding van het door hem uit *Ascaris* en *Taenia* geïso-

leerde glycogeen. In de volgende bladzijden zal dit onderdeel van het onderzoek, als aanvulling op zijn arbeid bedoeld, worden ter hand genomen. Gelijktijdig met mijne onderzoekingen hebben ook de Franschen BRAULT en LOEPER <sup>1)</sup> met dit onderwerp zich onledig gehouden. Op hunne resultaten, eenige maanden geleden gepubliceerd, zal worden teruggekomen.

De proeven door WEINLAND genomen, vormen, zooals reeds gezegd, de basis van mijn histologisch onderzoek, daarom is het noodig een kort overzicht van hetgeen door hem gevonden is te laten voorafgaan.

WEINLAND <sup>2)</sup> heeft zich beijverd het glycogeen gehalte van parasitair levende wormen, Taenia en Ascaris, te bepalen. Hij paste de methode van BRÜCKE-KÜLZ toe en komt tot buitengewoon hooge waarden. Zoo wisselt het glycogeen gehalte van versche Taeniae tusschen 1.5 % en 4.7 %, van versche Ascariden schommelt het tusschen 4.2 % en 7.1 %. De parasieten zijn zeer waterrijk, veel meer dan hoogere diersoorten; het verdient dus, ter vergelijking, aanbeveling het glycogeen gehalte der versche dieren om te rekenen op dat der vaste stoffen en dan komt WEINLAND tot nog hoogere waarden, n.l. komen bij de Taenia schommelingen voor tusschen 15 % en 47 % en bij Ascaris tusschen 20 % en 34 %, m. a. w. het glycogeen kan bij Taenia de helft en bij Ascaris een derde deel der vaste stoffen uitmaken.

---

<sup>1)</sup> BRAULT et LOEPER: Journ. de Physiol. et Pathologie générale, T. VI, N<sup>o</sup> 3, 1904.

<sup>2)</sup> WEINLAND: Zeitschrift f. Biol. 1901, Bd. 41, S. 69.

Het tot nu toe bekende hoogste glycogeengehalte, op de vaste stoffen berekend, is bij de oester aangetroffen. Het bedraagt voor exemplaren in de maand Januari onderzocht, wanneer het gehalte aan glycogeen het grootst is, volgens Prof. PEKELHARING <sup>1)</sup> 21.5%. Onderzoekingen bij verschillende zoogdieren gedaan, geven voor gemiddelde waarde ongeveer 4%, wat overeenkomt met nagenoeg 3% der vaste stoffen. Eene analogie voor dit hoge polysaccharidegehalte der darmparasieten is slechts te vinden in het gehalte aan zetmeel bij eenige planten.

WEINLAND heeft ook proeven genomen over den aard van het in oplossing sterk opalesceerende polysaccharide. De intensiteit der bruine verkleuring, bij de reactie met jodium, is veel minder dan die, welke voor den dag komt bij eene glycogeenoplossing van gelijke concentratie, waarbij deze stof evenwel van een zoogdier afkomstig is. Hij heeft verder de optische draaiing en het vermogen om te reduceeren nagegaan en uit geïnverteerde oplossingen osazonen bereid. In beide gevallen waren het glycosazonen. De stofwisseling van *Ascaris* in geslachtsrijpen toestand, bestaat voornamelijk in eene omzetting van koolhydraat (glycogeen, dextrose). Volgens WEINLAND <sup>2)</sup> wordt in hoofdzaak koolzuur en valeriazuur gevormd. Daarbij is bijzonder merkwaardig, dat deze omzetting plaats heeft zonder toevoer van zuurstof dus a. h. w. te vergelijken is met een gistingsproces. Voor het uitgeperste sap van

<sup>1)</sup> PEKELHARING: Onderzoekingen gedaan in het physiol. laboratorium der Utrechtsche Hoogeschool, 5<sup>e</sup> Reeks, afl. 1, 1901, blz. 227.

<sup>2)</sup> WEINLAND: Zeitschr. f. Biol. Bd. 42, 1902, S. 55.

de gistcellen is aangetoond, dat dit alcoholische gisting kan opwekken. De gisting is dus niet gebonden aan den georganiseerden vorm van de cel, maar de werking wordt veroorzaakt door een specifiek ferment (BUCHNER. <sup>1)</sup> WEINLAND <sup>2)</sup> heeft zich afgevraagd of er eene analogie hiermede te vinden is bij een meercellig dierlijk organisme, zooals *Ascaris*, en voorzien van gedifferentieerde organen. Hij heeft daarom met uitgeperste sappen geëxperimenteerd. Door fijnwrijven met kwartzand maakte hij uit *Ascariden*, onder toevoeging van fluornatrium als antisepticum, eene brij; werd hierdoorheen waterstof geleid dan werd CO<sub>2</sub> afgegeven; er werden ook vluchtige zuren gevormd o. a. valeriaanzuur.

WEINLAND neemt de werking van een ferment aan en oordeelt, dat het behoud van het weefsel als zoodanig niet het wezenlijke is voor de CO<sub>2</sub>-vorming. Nu gebleken is, dat het leven van dieren en planten, zoodanig kan plaats vinden, dat de O. noodig ter verbranding van buiten wordt toegevoerd of wel, dat het levensproces op zulk eene wijze geschiedt, dat de ter oxydatie noodige O. aan de toegevoerde verbindingen zelve wordt ontnomen, zooals bij de gisting het geval is, nu oordeelde WEINLAND <sup>3)</sup> het van belang na te gaan of de *Ascariden* „diese gärende Tiere” ook in andere opzichten afwijkingen van de overige dieren vertoonen of wel in andere eigenschappen met de O. opnemende dieren overeenkomen. „Wenn dies

<sup>1)</sup> E. BUCHNER und RAPP: Ber. der d. chem. Ges. 1897. Bd. 30, S. 117.

<sup>2)</sup> WEINLAND: Zeitschrift f. Biologie Bd. 43, 1902, S. 86.

<sup>3)</sup> E. WEINLAND und A. RITTER: Zeitschr. f. Biol. Bd. 43, 1902, S. 490.



letztere der Fall ist, so steigt die Berechtigung eine Analogie zwischen den Aëroben und anaëroben Tieren zu ziehen und bei den aëroben Tieren neben den echten oxydativen auch Gärungsvorgänge speziell des Kohlhydrats für möglich zu halten, die nur durch hinzutretende oxydative Vorgänge verdeckt werden". Hij heeft daartoe een punt van vergelijking gevonden en onderzocht de vorming van glycogeen na toevoer van verschillende suikers o. a. dextrose, galactose, laevulose etc. Bij aërobe dieren zijn hieromtrent uitvoerige gegevens bekend. Uit zijne experimenten komt hij tot de conclusie, dat *Ascaris* in dit opzicht met de hoogere dieren overeenkomt, bij welke, evenals bij *Ascaris*, o. a. dextrose en laevulose bijzonder gunstig voor de glycogeenvorming zijn, doch galactose veel minder. WEINLAND deed bij zijne proeven de ervaring op, dat niet alle aangeboden suikeroplossingen door de *Ascariden* in voldoende mate worden opgenomen. Om een willekeurig opnemen te voorkomen moest hij dan ook de suikeroplossingen onder de cuticula injecteeren.

Hij zegt ten slotte: „... Soweit diese Versuchen reichen zeigt sich somit ein gleiches Verhalten wie beim höheren Tier".

---

## HOOFDSTUK II.

---

### Methoden van onderzoek.

Alvorens over te gaan tot de vermelding in welke dieren, organen, weefsels en cellen reeds glycogeen langs microchemischen weg is aangetoond, is het wenschelijk de methoden van onderzoek mede te deelen.

In 1885 is eene uitvoerige verhandeling verschenen van de hand van DIETRICH BARFURTH 1), die daarin nage-  
noeg alle feiten omtrent het voorkomen van glycogeen in weefsels en organen tot op dien tijd bekend, zorg-  
vuldig en uitgebreid behandelt. Uit zijn werk zal meer-  
malen geciteerd worden. Het microchemisch onderzoek van het glycogeen is door BARFURTH aldus verricht. Kleine stukjes weefsels werden snel in absoluten alcohol gehard; na de harding werden coupes gemaakt en in eene jodiumhoudende vloeistof onderzocht, eerst zonder dekglas bij zwakke, dan met dekglas bij sterkere vergrooting. Voor jodiumhoudende vloeistoffen gebruikt hij drie oplossingen:

- I. Jodium-joodkaliumoplossing: J 1, JK 3 en H<sub>2</sub>O 500.
- II. Jodiumglycerine, d. w. z. oplossing I met gelijke deelen glycerine vermengd.

---

1) DIETRICH BARFURTH: Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 25, 1885, S. 269.

III. Jodiumgom volgens EHRlich<sup>1)</sup>; eene dunne jood-joodkaliumoplossing wordt met zooveel Arabische gom vermengd tot eene taaie stroopachtige vloeistof ontstaat.

De coupes komen uit alcohol direct in een dezer oplossingen. Het snelst werkt I; het prettigste en het helderste bij het onderzoek is II. Oplossing III is meer geschikt voor controle en conservatie gedurende eenigen tijd. Reeds CL. BERNARD wees er op, dat de bruine kleur van het jodium-glycogeen niet altijd dezelfde is. Er zijn allerlei schakeeringen mogelijk. De kleuring verdwijnt bij verwarming en keert bij afkoeling terug als ten minste niet alle J. is uitgedreven, want jodium vervluchtigt vooral uit oplossing I en II en het praeparaat wordt kleurloos; de reactie gaat het best bij neutrale of zwak zure oplossing; in twijfelachtige gevallen is het dus het beste wat zuur toe te voegen. BARFURTH heeft in overeenstemming met andere onderzoekers CL. BERNARD, NAUNYN, NASSE, BÖHM en HOFFMANN, KÜLZ e. a.<sup>2)</sup>, het grootste kleurverschil gevonden tusschen spier- en leverglycogeen; bij het eerste soms eene fraaie violette bijtint, bij het tweede eene kastanjebruine tint. De concentratie der oplossing draagt ook tot het kleurverschil bij, hierop steunt zelfs eene weinig betrouwbare colorimetrische methode om het glycogeen gehalte quantitatief te bepalen. Bij de kleuring met de jodiumoplossingen moet in acht genomen worden, dat het protoplasma en alle eiwitstoffen een diep gele kleur kunnen aannemen, waardoor in wat dikke door-

1) EHRlich: Zeitschr. f. klin. Medicin, Bd. 6, 1883, S. 33.

2) BARFURTH: zie l. c.

sneden eene verwarring met glycogeenkleuring mogelijk is. Om vergissingen te voorkomen doet men goed de praeparaten in de jodiumoplossing te laten liggen en nu en dan eens te bekijken; verdwijnt de bruine kleur na zekeren tijd geheel dan is er glycogeenkleuring geweest, omdat de jodiumverbinding van glycogeen, evenals glycogeen zelf, oplost in water, in waterige oplossingen en in glycerine; dit proces gaat zonder dekglas sneller. De diagnose op glycogeen kan in een weefsel evenwel met genoegzame zekerheid gesteld worden, wanneer men eene duidelijke bruine of bruinroode kleur ziet ontstaan; men zou dan nog aan amyloïd kunnen denken, doch dit is in water en verdunde zuren onoplosbaar en wordt door toevoeging van zwavelzuur violet of blauw.

Is het glycogeen door eene of andere oorzaak niet uit de weefsels te bereiden en moet men alleen op de microchemische reactie afgaan, dan moet men niet slechts op de kleur letten, maar ook op de onoplosbaarheid in alcohol, de oplosbaarheid in water en glycerine, het vrijblijven van de celkern en het verdwijnen van glycogeen uit de weefsels na lang vasten. Komt met jodiumoplossingen geen bruinroode verkleuring dan is volgens BARFURTH „mit absoluter Sicherheit die Abwesenheit des Glykogens festzustellen”. Wanneer men in een versch z. g. pluispraeparaat van weefsel geen glycogeen kan aantonen, dan kan het onderzoek van in alcohol gefixeerde praeparaten wel achterwege blijven en omgekeerd. Vindt men evenwel in een pluispraeparaat glycogeen dan is het wenschelijk ook alcoholpraeparaten te onderzoeken, omdat door uit-

pluizen der weefsels de cellen en andere deelen verscheurd kunnen worden, waardoor een verkeerd beeld van de localisatie van het glycogeen kan ontstaan.

In het algemeen kan men zeggen, dat de vorm, waaronder glycogeen zich in weefsels en cellen voordoet, is die van taaivloeibare droppels; is het gehalte aan glycogeen zeer rijkelijk, dan is het glycogeen soms diffuus door het cellichaam verspreid, doch meestal is slechts een deel van de cel met glycogeen gevuld.

Door Prof. PEKELHARING is eene wijziging <sup>1)</sup> aangebracht in de methode om glycogeen in weefsels met jodiumoplossingen op te sporen. Bij de oude methode was eene insluiting in Canadabalsem, waardoor het pracparaat zich in vele gevallen beter voor onderzoek zou leenen, niet mogelijk. Dit bezwaar ondervond ook Prof. PEKELHARING bij zijn onderzoek van het bindweefsel der oester, waarbij door de tallooze vetkorreltjes het op glycogeen te onderzoeken weefsel dikwerf te ondoorschijnend werd. De doorsneden van het eenvoudig in alcohol geharde object waren daardoor minder dienstig voor een onderzoek met behulp van jood-joodkaliumoplossing.

Op de volgende manier kreeg Prof. PEKELHARING goede uitkomsten: „de oesters werden gefixeerd in een mengsel van 10 c.M<sup>3</sup>. formol, 60 c.M<sup>3</sup>. alcohol 96 0/0 en 30 c.M<sup>3</sup>. water, daarna in allengs sterkeren alcohol gebracht, in MAYER'S alcoholische karmijnoplossing gekleurd, met al-

---

1) PEKELHARING: zie l. c. blz. 232.

cohol uitgewasschen en door benzol in paraffine gebracht. De doorsneden werden op alcohol gelegd, door toevoeging van heeten alcohol van rimpels bevrijd, op een dekglas gebracht, door drogen daaraan vastgekleefd en nu overgebracht in xylol, waarin jodium opgelost was". De zoo behandelde doorsneden werden in Canadabalsem onderzocht. Wat verder wordt gezegd „uit den aard der zaak is er bij deze wijze van behandeling van de vetkorrels niets te zien. Het is intusschen wel mogelijk vet en glycogeen tegelijkertijd in de bindweefselcellen zichtbaar te maken, door namelijk de oester in FLEMMING's vloeistof te fixeeren, niet langer dan volstrekt noodig is met water uit te wasschen en verder als de in formol-alcohol gefixeerde te behandelen. De kleuring met MAYER's karmijnoplossing kan dan intusschen wel achterwege blijven. In zulke praeparaten is het glycogeen wel uit vele cellen verdwenen, maar in tal van andere vindt men fraaie bruin gekleurde schollen, met zwarte vetdruppels aan den kant. Wanneer niet aan den in xylol opgelosten Canadabalsem eenig jodium toegevoegd wordt, verbleekt de bruine kleur van het glycogeen binnen enkele dagen, om spoedig geheel te verdwijnen".

Dit laatste bezwaar nu, dat altijd de methode van glycogeen met jodiumoplossingen te kleuren nog bleef aankleven, is door BEST <sup>1)</sup> overwonnen. Hij heeft door eene geheel nieuwe kleurreactie aan te geven het mogelijk gemaakt van glycogeenhoudende weefsels duurzame pra-

---

<sup>1)</sup> BEST: ZIEGLER's Beiträge, Bd. 33, 1903, S. 585.

paraten te maken, waarbij het eenmaal getingeerde glycogeen zijne kleur bewaart.

De jodiumkleuring is bij mijn onderzoek in hare verschillende variatie's toegepast en daarmede zijn bevredigende resultaten gekregen, maar de kleuring volgens BEST verdient zeker de voorkeur, hoewel zijne methode ook hare bezwaren heeft. BEST geeft aan, dat hij zijne praeparaten fixeert in absoluten alcohol, soms voorafgegaan door formol-fixatie; ook na toepassing van sublimaat of Müller-formol als fixatievloeistof is glycogeen in den regel nog aantoonbaar.

BEST wijst erop, dat eene insluiting in celloidine noodzakelijk is, omdat celloidine er toe bijdraagt eene diffusie van glycogeen in waterige kleurstofoplossingen te voorkomen. Terloops zij hier reeds vermeld, dat mij de strikte noodzakelijkheid van eene insluiting in celloidine niet gebleken is. BEST laat aan zijne beschrijving der nieuwe methode eene bespreking der glycogeenkleuring met jodiumoplossingen voorafgaan; hij deelt ook mede, dat hij zijne celloidine praeparaten geschikt maakt om in Canadabalsem ingesloten te worden, wat Prof. PEKELHARING reeds een paar jaar eerder is gelukt voor praeparaten in paraffine gesneden, zooals boven is medegedeeld. BEST kleurt de doorsnede volgens de jodiummethode aldus: eerst voor-  
kleuring van de kernen met haematoxyline (BÖHMER of DELAFIELD) of haemaluin en wel tamelijk sterk, daarna afspoelen in water en voorts 5 min. in een joodjoodkaliumoplossing (1: 2: 100) daarna in jodiumalcohol (J. 2, alcoh. absol. 100). In ol. origani vindt de differen-

tatie plaats; de jodiumkleuring van het weefsel verdwijnt, slechts die van het glycogeen blijft behouden. Na 1 of 2 uur komt de doorsnede in xylol en dan op het object-glaasje; de xylol wordt door afdrogen zooveel mogelijk verwijderd en dan wordt Canadabalsem (niet in xylol opgelost) bijgedruppeld. Aldus gekleurde praeparaten houden zich weken en maanden goed. Verwijdert men de ol. origani en de xylol zoo zorgvuldig mogelijk en druppelt men, nadat de doorsnede luchtdroog is, harden Canadabalsem bij, die door verwarming vloeibaar is gemaakt dan blijft de jodiumkleuring onveranderlijk, althans in praeparaten, die reeds meer dan 1½ jaar oud zijn is volgens BEST geen verandering ontstaan. Het principe der kleuring komt hierop neer: de jodiumkleuring van het glycogeen wordt door zuiveren alcohol weder opgelost, daarom moet bij den alcohol, die noodig is om het water aan 't praeparaat te onttrekken jodium worden toegevoegd. Alle aetherische oliën, xylol en ook vloeibare Canadabalsem lossen jodium langzaam op; slechts in harden balsem blijft jodium onveranderd.

De nieuwe kleurmethode, welke BEST heeft aangegeven en waarop ik boven doelde is de onder bepaalde voorwaarden toegepaste karmijnkleuring van het glycogeen. Deze geschiedt aldus; men vervaardigt de karmijnoplossing door karmijn 1 gr., ammon. chloride 2 gr. en lithium carbon. 0.5 gr. met 50 gr. aqua dest. te koken; na afkoeling voegt men liq. ammon. caust. 20 gr. toe. Deze oplossing bewaart men in 't donker en 2 à 3 dagen na de bereiding is zij geschikt voor de glycogeenkleuring; dit vermogen



behoudt zij 's winters gedurende eenige weken en 's zomers gedurende enkele dagen zooals BEST mededeelt, doch mij is gebleken, dat eene oplossing na maandenlang in een bruin fleschje en in het donker bewaard te zijn nog niets van haar bruikbaarheid verloren had en helder bleef bij de toevoeging van het zoo straks te noemen mengsel van methylalcohol en liq. amm. caust. Direct voor het gebruik filtreert men. Met het oog op de kleuring gelden volgende voorschriften: 1<sup>o</sup>. vooraf kleuren met haematoxyline of haemaluin; eventuele differentiatie in zoutzuren alcohol is mogelijk; 2<sup>o</sup>. afspoelen in water en dan 3<sup>o</sup>. ongeveer drie kwartier of een uur kleuren in een pas bereid mengsel van bovengenoemde karmijnoplossing 2 dln., liq. ammon. caust. 3 dln. en methylalcohol 6 dln. Dit mengsel, dat niet gefiltreerd behoeft te worden, moet altijd dadelijk voor het gebruik worden klaargemaakt, daar door praecipitatie van karmijn het kleurvermogen verloren gaat. Men moet niet te veel doorsneden tegelijk kleuren; 4<sup>o</sup> ontkleuren in een meermalen hernieuwd mengsel van methylalcohol 2 dln.; alcohol. absol 4 dln. en water 5 dln. en wel gedurende enkele minuten, daarna 5<sup>o</sup>. alcohol 80%, alcohol. absol, olie en insluiten in balsem. De kernen zijn blauw, het glycogeen is rood gekleurd.

BEST vermeldt, dat het uitwerken zijner methode zeer lastig was, omdat bij het z.g. rijp worden van de karmijnoplossing rekening moest worden gehouden met de temperatuur, het licht en andere, onbekende invloeden. De volgens bovengenoemd voorschrift bereide oplossing is van uitwendige invloeden onafhankelijk, slechts is de betrouwbaarheid

na 8 dagen niet altijd zeker. Het principe dezer kleuring steunt hierop: eene oplossing van karmijn met lithium carbon. of ook natr. carbon. kleurt op een bepaald tijdstip van haar rijpworden glycogeen. Door de toevoeging van ammon. chloride en koken wordt dit rijpworden bevorderd en meer constant gemaakt. De kleuring van het glycogeen komt beter tot stand door toevoeging van alcohol of methylalcohol in de aangegeven verhouding; het karmijn is daardoor op de grens van praecipitatie; meer alcohol doet karmijn neerslaan. De kleuring zou in water, omdat zij niet door zuren gefixeerd is, dadelijk verdwijnen, daarom wordt bij het water alcohol en methylalcohol gedaan. BEST meent de affiniteit van het karmijn tot het glycogeen evengoed als die van het jodium als eene chemische te kunnen opvatten, hoewel de noodzakelijkheid van toevoeging van alcohol bij de kleuring er op wijst, dat ook physische factoren in het spel zijn. De resultaten door de kleuring met jodium of karmijn verkregen, stemmen in alle opzichten nagenoeg overeen.

Het glycogeen kleurt zich evenwel niet in alle gevallen even gemakkelijk b. v. de kleurreactie ontstaat in tumoren spoediger dan in leucocyten of in een ontstoken retina, naar BEST ondervonden heeft. De kleurnuanceeringen zijn voor het glycogeen in de verschillende weefsels en organen vervat nagenoeg geene, terwijl bij de jodiummethode, zooals reeds medegedeeld is, allerlei schakeeringen in kleur afhankelijk van diersoort en weefsel voorkomen.

Op een groot voordeel, dat bij insluiting in vloeibaren Canadabalsem duurzame praeparaten te verkrijgen zijn,

is al geweest. De voorkeur verdient de karmijnkleuring boven die met jodium in pigmenthoudende weefsels o. a. in tumoren, retina, iris etc. BEST heeft er zich van overtuigd dat, na voorafgaande kernkleuring, geen weefsel bestanddeelen zich met de karmijnoplossing kleuren; alleen vast bindweefsel, zooals dit o. a. wordt aangetroffen in sclera, cornea etc. wordt wel rood, zonder daarom glycogeenhoudend te zijn; dit is mij o. a. ook gebleken voor de kalklichaampjes, die zeer talrijk in de Taenia voorkomen. Doch dit is geen groot bezwaar, want door eene der doorsnede met speeksel te behandelen kan men zich vergewissen of de kleuring van glycogeen afhangt of niet, daar na behandeling met speeksel de kleuring, zoo deze in verband stond met de aanwezigheid van glycogeen, niet meer ontstaat. In de behandeling met speeksel is dus in twijfelachtige gevallen altijd een criterium gegeven, terwijl dan ook de jodium-reactie ter controle van dienst kan zijn. BEST heeft ook nagegaan of amyloïd zich rood kleurde met de karmijn-methode, doch hij kon bij het onderzoek van een amyloïd bevattende milt zich overtuigen, dat dit niet het geval is. Straks is er reeds op gewezen, dat BEST bij de aanwending van zijne methode den raad geeft om de praeparaten in celloïdine in te sluiten. Hij steunt dit advies op het feit, dat „die jodophile Substanz im gehärteten, in Celloïdin eingebetteten Schnitt nicht mehr wasserlöslich ist”. Wel, zegt BEST, wordt deze substantie er nog uit opgelost door ptyaline en door verdunde zuren, maar met groote verschillen voor den duur der werking, Zoo wordt leverglycogeen uit eene door-

snede door ptyaline bij 37° meestal in een uur opgelost; moeilijker oplosbaar is in den regel de jodophile substantie in tumoren, bij ontsteking en vooral in de ontstoken retina; dan is ptyaline ter nauwernood van invloed en werkt speksel bij 37° eerst na verscheidene uren. Dat bij de kleuring in het geheel geen glycogeen uit de celloïdine-praeparaten, oplost is volgens de door mij opgedane ervaring niet geheel juist, bovendien is de insluiting in celloïdine, zooals reeds gezegd, niet absoluut noodzakelijk om bruikbare praeparaten te verkrijgen. Deze heb ik kunnen vervaardigen o. a. van een *Taenia*, welke gefixeerd was in formol-alcohol en daarna volgens de gebruikelijke wijze was ingesloten in paraffine. De doorsneden hiervan gemaakt werden op warmen alcohol 70% uitgespreid om de plooien te doen verdwijnen en daarna door drogen op een dekglasje bevestigd. Bij eenigszins snelle voor-kleuring met haematoxyline gaat zoo weinig van het glycogeen door aanwending van de waterige kleurstof-oplossing, naar het schijnt, verloren, dat de aldus verkregen praeparaten in het algemeen genomen niet behoeven onder te doen voor die welke vervaardigd zijn na insluiting in celloïdine of wel volgens de oude jodium-methode gekleurd zijn. Trouwens bij de boven vermelde methode van Prof. PEKELHARING om naast glycogeen ook het vet in de weefsels aan te toonen komt het te onderzoeken stukje der oester ook met water in aanraking. Geheel onverklaarbaar schijnt het mij niet toe, dat nog voldoende glycogeen onopgelost blijft, want PFLÜGER zegt, dat, wanneer men het glycogeen uit eene orgaanbrij meermalen

met kokend water uittrekt en in het laatste aftreksel geen spoor van glycogeen meer kan aantoonen, de schijnbaar uitgeputte orgaanbrij toch nog eene rijkelijke hoeveelheid glycogeen (ongeveer 25% der gezamenlijke quantiteit) insluit. Deze laatste rest kan men slechts verkrijgen door de orgaanbrij met kaliloog te koken en dan uit deze oplossing het glycogeen te bereiden.

De tot nu toe bekende feiten spreken volgens sommige onderzoekers ervoor, dat glycogeen op tweeërlei wijzen in de organen voorkomt, waarbij een gedeelte door koken met water kan verkregen worden, het andere gedeelte evenwel niet of althans zeer moeilijk.

Het is dus aannemelijk, dat, wanneer eene doorsnede niet al te lang met water of eene waterige oplossing in aanraking komt, voldoende glycogeen achterblijft om het praeparaat van dienst te doen zijn, al gaat er dan ook een deel verloren. Heeft men met weefsel te doen, waarvan het nog niet vaststaat, dat er glycogeen in gevonden zal worden, dan verdient natuurlijk de celloïdine-insluiting, als de meest betrouwbare, verreweg de voorkeur. Dat er glycogeen uit de in celloïdine ingesloten doorsnede bij de voorkleuring met waterige kleurstofoplossing verdwijnt, kan soms duidelijk blijken door praeparaten van een zelfde stuk weefsel, alléén met de karmijnkleurstof volgens BEST bereid te behandelen en dan te vergelijken met doorsneden van dezelfde reeks, welke evenwel vooraf met haematoxyline zijn gekleurd en daarna met de kleurstof van BEST. Wanneer men de haematoxylineoplossing eenige minuten langer laat inwerken dan gewoonlijk, dan

gelukt soms de daaropvolgende kleuring met de karmijn-oplossing van BEST in het geheel niet of wel er zijn althans plekken, waarvan men den indruk krijgt, dat er glycogeen uit verdwenen is.

BEST meent, dat de jodophile substantie geenszins chemisch zuiver glycogeen is. Hij voert hiervoor verschillende, doch geen overtuigende gronden aan. Chemisch zuiver glycogeen (MERCK) is door hem in celloïdine ingesloten en hij kreeg toen kleuring o. a. met haematoxyline, terwijl BARFURTH <sup>1)</sup> met zekerheid aangeeft, dat glycogeen in weefsel opgesloten er niet door gekleurd wordt.

Men krijgt evenwel uit sommige celloïdinepraeparaten alléén met haematoxyline en dan nog wel overkleurd, den indruk, dat hier en daar plekken zijn, die toch eene lichte blauwe kleur hebben aangenomen, hoewel die plaatsen, zooals uit andere doorsneden van dezelfde serie is af te leiden, duidelijk glycogeenhoudend blijken te zijn. Doch, ofschoon kleurreacties op fysisch-chemisch grensgebied staan, gelooft BEST toch, dat er geen volkomen identiteit is tusschen chemisch zuiver glycogeen en de jodophile substantie. Deze conclusie is niet noodzakelijk, omdat niet in aanmerking is genomen, dat glycogeen, in eene cel of in weefsel opgesloten, onder geheel andere conditiën verkeert dan het chemisch zuiver bereide en in celloïdine ingesloten. Het is toch denkbaar, dat glycogeen in de cel ook chemisch zuiver voorkomt, doch door eene of

---

<sup>1)</sup> BARFURTH: zie l. c.

andere physische omstandigheid voor de werking van de haematoxylineoplossing behoed wordt. Dan voert hij nog andere bewijsgronden aan, die evenmin steekhoudend zijn, omdat de bijkomende omstandigheden invloed kunnen hebben.

Zoo heeft BEST chemisch zuiver glycogeen in water opgelost onder de conjunctiva gespoten, waarna aseptische ettering ontstond; hij zegt: „Reines Glykogen wirkt positiv chemotaktisch; im Organismus kann also Glykogen nicht gut rein, zumal nicht in den Gewebssäften, vorhanden sein”. Eenige bladzijden verder schrijft hij evenwel zelf neer, dat hij geen waarde aan deze proef hecht „es ist klar, dass zuviel Störungen bei Glykogen-Injection auftreten, als dass man aus Versuchen viel folgern könnte”.

Nog een feit deelt hij voor zijne opvatting mede: „reines Glykogen löst rothe Blutkörperchen auf”. Wordt eene glycogeen-oplossing in het bloed ingespoten, zoo is volgens BÖHM en HOFFMANN <sup>1)</sup> in de urine bloedkleurstof aantoonbaar en daar nu, zooals BEST vermeldt, de jodophile substantie in normaal bloed voorkomt en onder pathologische omstandigheden soms in grooter hoeveelheid, zoo kan zij niet identisch zijn met glycogeen. Bij deze injectie-proef is het experiment evenwel ook te zeer in strijd met de werkelijkheid en is geen rekening gehouden met de osmotische spanning en andere invloeden. BEST vermoedt, zooals gezegd, hoewel zonder voldoende grond, dat alle glycogeen deels lossen, deels vasten op

<sup>1)</sup> BÖHM und HOFFMANN: Archiv f. exp. Path. und Pharm. Bd. VII, pag. 489, 1877.

de wijze van eene glycoside aan eiwit gebonden is. Deze meening is reeds door CL. BERNARD verkondigd. PFLÜGER <sup>1)</sup> zegt ervan: „Diese Auffassung CL. BERNARD'S ist wohl nicht so unrichtig, als manche denken, weil wahrscheinlich nach unseren heutigen Kenntnisse, die nächste Vorstufe des Zuckers der Leber, nämlich das Glykogen, wenigstens zum Theil mit Eiweiss in chemischer Bindung ist". Latere onderzoekers hellen ook tot deze meening over o. a. NERKING <sup>2)</sup>. Deze heeft fijngehakte kalfslever 18 keer telkens 24 uur lang met iedere maal ververschte hoeveelheid water uitgekookt en na elke afkoking de brij opnieuw gepulveriseerd. Bij het 18<sup>de</sup> afkooksel was zelfs na eenige dagen staan geen spoor van glycogeen meer aan te toonen.

Hij droogde het leverpoeder op een waterbad en verhitte de pulpa met 1% kaliloog tot oplossing toe, wat na 2 uur plaats greep. Uit deze oplossing kon nog eene groote hoeveelheid glycogeen bereid worden. Het is van belang of men zich moet voorstellen, dat een deel van het glycogeen als chemisch gebonden moet worden beschouwd en dat daarom dus een praeparaat met water in aanraking gebracht niet alle glycogeen afstaat, of wel dat slechts physische factoren in het spel zijn. Het is denkbaar, dat het poeder door het herhaalde pulveriseeren eindelijk een zoodanigen graad van fijnheid heeft verkregen, dat een grenstoestand is bereikt, zoodat nogmaals herhaalde pulverisatie geen verkleining der poeder-

---

1) PFLÜGER: zie l. c. blz. 5.

2) PFLÜGER'S Archiv, Bd. 96, blz. 21.



korrels meer ten gevolge heeft. Hierdoor o. a. zouden dan de laatste resten van het glycogeen kunnen worden ingesloten en voor uittrekken behoed. Een streng tegenbewijs voor deze physische verklaring der glycogeen binding is niet goed mogelijk, doch PFLÜGER oordeelde deze toch tot voor weinig tijd althans minder aannemelijk. LOESCHCKE<sup>1)</sup>, die in zijn laboratorium werkte, is wel een voorstander van de mogelijkheid, dat alle glycogeen door koken is te verkrijgen; deze meent, dat er geen grond bestaat om eene chemische binding aan te nemen, daar hij bij ondervinding heeft, dat orgaanglycogeen bij lang genoeg koken en volledige mechanische verkleining volkomen kan worden geëxtraheerd. Uit dit alles volgt, of men al of niet eene chemische binding aanneemt, dat een groot deel van het glycogeen moeilijk wordt opgelost; daaraan zal het zijn toe te schrijven, dat praeparaten, niet in celloïdine ingesloten, toch nog glycogeenhoudend blijken te zijn, al zijn zij met water in aanraking geweest.

---

<sup>1)</sup> H. LOESCHCKE: PFLÜGER'S Archiv, blz. 592, Bd. 102, 1904.

### HOOFDSTUK III.

---

#### **Overzicht over het voorkomen van het glycogeen in het dierenrijk.**

Evenals het zetmeel algemeen in het plantenrijk is verbreid, zoo is er bijna geen dier- of weefselsoort, waarbij geen glycogeen is gevonden. Onder de talrijke bestanddeelen, waaruit eene dierlijke cel kan zijn opgebouwd, nemen er twee eene eigenaardige plaats in, n.l. het vet en het glycogeen. Van geen bestanddeel toch schommelt het procent-gehalte tusschen zulke wijde grenzen als bij vet en glycogeen, geen bestanddeel kan zoo snel en zoo belangrijk toe- en afnemen als de beide genoemde. Die snelle wisseling van afwezigheid tot aanwezigheid van eene groote quantiteit wijst er op, dat vet en glycogeen meer beschouwd moeten worden als voedingsstoffen, dan als een noodzakelijk deel uitmakende der celsubstantie. Glycogeen is meer eene reserve-stof, die naar gelang der behoefte of direct wordt verbruikt of wel op bepaalde plaatsen voor later gebruik wordt opgeborgen. Glycogeen, als een normaal product der stofwisseling beschouwd, komt dan ook in alle dierklassen en onder bepaalde omstandigheden in alle weefsels voor.

## Invertebrata.

Wanneer men de indeeling, die HERTWIG <sup>1)</sup> van het dierenrijk geeft de revue laat passeeren dan zijn in elke diergroep een of meer vertegenwoordigers aan te wijzen, waarbij glycogeen gevonden is.

Bij *Protozoën* is het o. a. door CERTES <sup>2)</sup> geconstateerd bij Vorticellen, Opalinen, Amoeben enz. BARFURTH <sup>3)</sup> interesseerde zich zeer voor het glycogeen-gehalte bij de in het water van onze vijvers, aquaria etc. levende infusoriën. In het eerst vond hij, wellicht in verband met het jaargetijde (April), geen glycogeen, doch infusoriën in Mei onderzocht leverden positief resultaat op bij het nasporen van glycogeen. Toen hij in den aanvang bij de vrij levende infusoriën geen glycogeen kon aantoonen, onderzocht hij deze organismen verkregen uit het rectum en de cloaca der kikvorschen. Hierin waren vele Opalinen; bij enkele ontstonden door jodiumgom bruine plekken en onregelmatige klompjes. Deze bruinkleuring verdween spoedig, doch was ten allen tijde te verkrijgen bij diertjes komende uit absoluten alcohol. BARFURTH heeft niet alleen langs microchemischen weg glycogeen aangetoond bij *Opalina ranarum* en andere *Protozoën*, doch ook na zeer veel moeite glycogeen uit infusoriën geïsoleerd. Ook in *Mycetozoën* of *Myxomyceten*, volgens de oudere benaming, is glycogeen gevonden en wel door KÜHN n.l. in *Aethalium*

---

1) RICHARD HERTWIG: Lehrbuch der Zoölogie. Jena.

2) Geciteerd bij BARFURTH: zie l. c.

3) BARFURTH: zie l. c. blz. 317.

septicum; later is dat door KÜLZ <sup>1)</sup> bevestigd. Bij andere lagere organismen, die evenwel niet tot het dierenrijk gerekend worden en daarom buiten beschouwing blijven, zooals de gistcel enz. is ook glycogeen door verschillende onderzoekers aangetoond.

PICARD <sup>2)</sup> deelt mede, dat er glycogeen aantoonbaar is in dierspecies behoorende tot de *Coelenterata*; ook bij Holothuriën en andere klassen, te rangschikken onder de groep der *Echinodermata*, viel zijn onderzoek positief uit. Wat de *Vermes* betreft, bestaan er reeds talrijke opgaven omtrent het voorkomen van glycogeen. CL. BERNARD <sup>3)</sup> vond het bij regenwormen, FOSTER <sup>4)</sup>, WEINLAND <sup>5)</sup>, BRAULT en LOEPER <sup>6)</sup> e. a. bij enkele in het darmkanaal parasiterende wormen. De *Mollusca* zijn ook meermalen met het oog op de aanwezigheid en het gehalte aan glycogeen aan een speciaal onderzoek onderworpen, met name is in ons land dit voor de oester uitvoerig nagegaan (PEKELHARING <sup>7)</sup>. Enkele onderzochte diersoorten thuisbehoorende in de groote groep der *Arthropoden* bewijzen, dat ook bij deze onderafdeeling van het dierenrijk het glycogeen niet ontbreekt. In elke orde der Invertebrata komt dus glycogeen voor.

1) Zie BARFURTH l. c.

2) Zie BARFURTH l. c.

3) CL. BERNARD: Leçons sur les phénomènes de la vie. T. 2, 1879.

4) FOSTER: Proceedings of the R. Society of London. 1865, Vol. XIV, blz. 543.

5) WEINLAND: zie l. c.

6) BRAULT et LOEPER: zie l. c.

7) PEKELHARING: zie l. c.

## Vertebrata.

Om een gemakkelijk overzicht te krijgen bij de Vertebrata zal bij deze elk orgaan afzonderlijk besproken worden en zoo noodig ook het voorkomen van glycogeen in overeenkomstige organen bij de Invertebrata worden aangehaald, voor een deel óók om de zoo pas vermelde algemeene gegevens aan te vullen.

## Lever.

Over den vorm, waarin glycogeen in geharde leverpraeparaten voorkomt bestaat meeningsverschil, wat niet te verwonderen is, omdat men op moeilijkheden stuit bij de fixatie. BARFURTH <sup>1)</sup> beschrijft, in overeenstemming en in aansluiting met andere onderzoekers, het glycogeen in de levercellen „als eine Amorphe, zwischen die hellen Körnchen des Zellinhaltes eingelagerte Masse”. Het is diffuus in het meer passieve deel van den celinhoud verspreid, het eigenlijke functioneerende protoplasma bevat het niet (EHRlich). Met nadruk wordt beweerd, dat zelfs bij de sterkste glycogeen-ophooping de celkern steeds vrij blijft, doch FRERICHS <sup>2)</sup> deelt mede, dat hij in levercellen, door middel van eene punctie met een trocart, gedurende het leven bij een patient lijdende aan diabetes, verkregen, ook glycogeen in de celkern heeft gevonden en voornamelijk den nucleolus inhullende. BEST <sup>3)</sup> wijst er op, dat glycogeen vooral in epithelium- en levercellen,

1) BARFURTH: zie l. c.

2) F. FRERICHS: Ueber den Diabetes, 1884, Berlin.

3) BEST: zie l. c. blz. 589.

minder in leucocyten, aan eene zijde der cel is opgehoopt en wel aan dien kant „die der eindringenden Fixierungsflüssigkeit abgewandt ist”. De celwand, indien deze aanwezig is, vormt voor het in de cel opgeloste glycogeen een onoverkomelijken hinderpaal volgens BEST „so wird es doch selbst bei wässerigen Fixationsmitteln nicht in das Gewebe verschleppt”. BARFURTH geeft evenwel eene beschrijving van de glycogeen-localisatie voornamelijk voor de lever van het konijn, die met eene zoo eenvoudige physische verklaring niet klopt. Vele praeparaten hebben volgens hem eene vlekkelijke teekening n.l. donkere plaatsen meer om de vena intralobularis hepatica en lichtere meer om de vertakkingen der vena porta; dus in het midden van een acinus zijn de cellen het meest met glycogeen gevuld. Niet alleen de gezamenlijke cellen, maar ook het deel van de cel, dat het meest naar de peripherie van den acinus is toegekeerd is het armste aan glycogeen of wel vrij ervan. Aan twee mogelijkheden kan men hierbij denken, waardoor eene zoo eigenaardige verdeeling tot stand komt, n.l. aan den invloed van de circulatie of dien der secretie. BARFURTH gaat hier uitvoerig op in en is zeer geneigd om de secretie een grooten rol bij de verdeeling toe te kennen. Deze eigenaardige glycogeenverdeeling in de lever gaat evenwel niet in alle gevallen door en schijnt onder meer bij de levercellen van den hond te ontbreken.

Volgens AFANASSIEW <sup>1)</sup> heeft een rijker glycogeen-

---

<sup>1)</sup> AFANASSIEW: PFLÜGER'S Archiv, Bd. 30, blz. 385.

gehalte eene belangrijke vermeerdering van volumen van de levercel tengevolge, wat bij vergelijking met levercellen na eene hongerperiode vooral duidelijk is. Zooals bekend is, lost glycogeen in water en waterhoudende vloeistoffen op, doch in zeer geringe hoeveelheid water zwelt het als eene stijfse massa op. Als zoodanig komt het vermoedelijk in de cel voor; door den invloed van den alcohol wordt water onttrokken en ontstaat praecipitatie en uit de taaie droppels en onregelmatige infiltratie van het glycogeen komen de door CL. BERNARD beschreven „granulations” evenals de door HEIDENHAIN en KAYSER <sup>1)</sup> waargenomen „Körner und Schollen”. Van belang is nog hetgeen door EHRLICH <sup>2)</sup> werd beschreven. Glycogeen zou volgens hem altijd met eene andere substantie de z.g. „Trägersubstanz” vereenigd voorkomen. Hij verstaat hieronder eene andere zelfstandigheid dan protoplasma of paraplasma (KUPFER). Het vertoont zich in den vorm van door jodium geel gekleurde kogels, die nu eens meer dan weer minder glycogeen omvatten. „Man erhält den Eindruck, dass die braunen Kugeln nicht nur einfach aus Glykogen beständen, wie es auf den ersten Blick erscheinen könnte, sondern dass in ihre Zusammensetzung zwei Körper, ein in Jodium sich vergilbender und ein in Jodium sich bräuncender, das Glykogen, eingetreten seien. Die rein gelben Kugeln enthielten nur den einen Körper, und würden dann die verschiedenen Nuancen von Gelb bis zum Braun einem verschieden grossen Gehalt von Glykogen entsprechen.”

---

1) Zie BARFURTH l. c.

2) Zie BARFURTH l. c.

BARFURTH sluit zich bij deze voorstelling van EHRLICH aan en kan de „Trägersubstanz” in alle door hem onderzochte gevallen bevestigen. Hij meent, dat de „Trägersubstanz”, evenals het plasma der cellen, zich eerst geel kleurt en dan later pas geheel bruin wordt, omdat de verbinding van het glycogeen met het jodium langzamer tot stand komt. Omgekeerd ziet men in de praeparaten na korteren of langeren tijd de bruine jodium-glycogeenkleuring 't eerst verdwijnen, omdat het glycogeen zich tamelijk snel in de omgevende vloeistof oplost; de geelgekleurde „Trägersubstanz” blijft nog eenigen tijd zichtbaar, omdat zij moeilijker oplosbaar schijnt dan het glycogeen. Bij andere onderzoekers behalve bij SAAKE<sup>1)</sup> is niets vermeld omtrent deze waarneming, waarvoor ook eene gereedelijke verklaring is te vinden, wanneer men aanneemt, dat de intensiteit der bruine glycogeenkleuring langzaam toe- en ook weer geleidelijk afneemt. Men behoeft dan niet zijne toevlucht te nemen tot het scheppen van een „Trägersubstanz.”

Niet alleen bij den mensch, maar ook bij verschillende andere, hetzij warm- hetzij koudbloedige werveldieren is voorts glycogeen in de levercellen aangetoond. Opmerkelijk is, dat bij een in den Rijn bij Bonn gevangen winterzalm (*Trutta salar*), welke dieren geen voedsel meer opnemen bij hun tocht stroomopwaarts, geen spoor van glycogeen in de lever kon worden gevonden, wat dus wijst op een samenhang van het voorkomen van glycogeen, aan de eene zijde met opneming van voedsel en beweging aan de andere zijde.

---

1) SAAKE, Zeitschr. f. Biol. N. F. Bd. 11, 1892, blz. 456.



CL. BERNARD <sup>1)</sup> deelt mede, dat de lever eerst tegen het midden van het intrauterine leven glycogeen gaat bevatten, na de differentiatie van de histologische structuur en dat de galvorming komt vóór de glycogeenvorming. BARFURTH <sup>2)</sup> bevestigt dat en hij vindt bovendien de lever glycogeenvrij, ofschoon reeds in andere weefsels van de onderzochte embryo's van schaap, konijn, cavia enz., dit aantoonbaar is. PFLÜGER <sup>3)</sup>, die levers uit de eerste helft der embryonale levensperiode van het rund, het schaap en het varken op dit punt onderzocht, kreeg positieve resultaten; meestal was glycogeen spaarzaam, soms ook rijkelijk voorhanden. Hij schrijft de afwijking van zijn resultaat van dat van CL. BERNARD en BARFURTH voor een deel toe aan het verschil der toegepaste methode van onderzoek. Tot voor korten tijd kon de opgave van CL. BERNARD niet bestreden worden voor levers uit het eerste vierde gedeelte der embryonale periode, omdat deze PFLÜGER niet ten dienste stonden, doch uit eene onlangs verschenen publicatie van laatstgenoemden onderzoeker blijkt, dat hij óók voor de levers van zeer jeugdige embryo's de meening van CL. BERNARD moet bestrijden. Uit zijne experimenten komt PFLÜGER <sup>4)</sup> tot de conclusie, dat er geen reden is aan de aanwezigheid van glycogeen in de lever gedurende de allereerste ontwikkelingsperiode te twifelen.

1) CL. BERNARD: *Journal de la Physiologie* T. 2 1859 blz. 326.

2) BARFURTH: zie l. c.

3) PFLÜGER: zie l. c. blz. 131.

4) PFLÜGER: *Archiv f. d. ges. Physiol.* Bd. 102, 1904, blz. 305.

Ook de klier, de z. g. lever der wervellooze dieren, is meermalen een object van onderzoek geweest. CL. BERNARD <sup>1)</sup> wist reeds, dat de lever van den kreeft glycogeenhoudend is. MAX WEBER <sup>2)</sup> kon microchemisch geen glycogeen in de klierzellen aantoonen, volgens hem wordt het glycogeen noodig voor het pantser bereid in de cellen „des Fettkörpers” en ook in de tunica serosa der klierbuizen. HOPPE SEYLER <sup>3)</sup> kon slechts een gering gehalte aan glycogeen constateeren. KIRCH <sup>4)</sup>, die onder de leiding van BARFURTH gewerkt heeft kon bij een kreeft na 5 weken vasten nog glycogeen in de lever aantoonen, niet in de spieren. Na voeding met koolhydraatvrije fibrine vertoonde glycogeen zich zoowel in de spieren als in de lever. BERTKAU <sup>5)</sup> meent glycogeen in de lever der spinnen geconstateerd te hebben, doch volgens BARFURTH wijst „die Concentrische Schichtung, die Unlöslichkeit in Wasser, Alkalien und verdünnte Säuren” er op, dat hij met iets anders als glycogeen te doen heeft gehad. BARFURTH vond wel glycogeen in het darmepithelium der spinnen. Wat de Mollusca aangaat zoo heeft CL. BERNARD <sup>6)</sup> in de lever der Lamellibranchiata eene zelfstandigheid gevonden, die vermoedelijk glycogeen is. Prof. PEKELHARING <sup>7)</sup> kon in

1) Zie BARFURTH l. c.

2) Zie BARFURTH l. c.

3) HOPPE SEYLER: PFLÜGER'S Archiv, Bd. 14, blz. 399.

4) KIRCH: zie BARFURTH l. c.

5) BERTKAU: Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 23.

6) Zie BARFURTH: l. c.

7) PEKELHARING l. c. blz. 233.

de z. g. lever bij de oesters wel vetkorreltjes aantoonen, maar geen glycogeen.

Van de lever der Gastropoden zegt CL. BERNARD: „quant au foie on y rencontre très distinctement deux sortes de granules, les uns se colorant en rouge vineux par l'iode et appartenant aux cellules glycogéniques, les autres se colorant en jaune par l'iode et appartenant aux cellules biliaires”. KRUKENBERG <sup>1)</sup> heeft uit de lever van pas gevangen vertegenwoordigers der species *Arion empiricorum* (ater) en *Helix pomatia* aanmerkelijke hoeveelheden glycogeen bereid. BARFURTH heeft in navolging van HAMMARSTEN <sup>2)</sup> het glycogeen-gehalte van de lever van *Helix pomatia* en *Limax variegatus* bepaald en de diagnose van glycogeen bevestigd door de jodiumreactie, de oplosbaarheid in water, de praecipitatie met alcohol en de saccharificering door speekselferment. De lever der Gastropoden is door BARFURTH aan een zeer nauwkeurig onderzoek onderworpen, waarvan hij zegt: „Merkwürdig ist es, dass die Leberausführungsgänge und selbst die kleinsten Gallengänge für die Glykogenablagerung eine sehr beliebte Stätte bilden, so zwar, dass oft diese Gänge stark Glykogenhaltig sind, während die eigentlichen Leberfollikel noch frei von Glykogen bleiben”. Na vasten en weder toedienen van voedsel is het opmerkelijk, dat het in de eerste plaats de cellen van het bindweefsel zijn, waarin glycogeen wordt opgehoopt. Na vasten gedurende

---

1) Zie BARFURTH l. c.

2) HAMMARSTEN: PFLÜGERS Archiv, Bd. 36, blz. 373.

langeren tijd verdwijnt het glycogeen het eerst uit het epithelium van de lever en dan pas uit de cellen van het bindweefsel. In principe is de lever der Gastropoden analoog met die der werveldieren. Zij is ook de stapelplaats voor het glycogeen, zooals uit de analyses van BARFURTH is af te leiden; na voeding gedurende 24 uur toch bevat de lever ongeveer 10 maal zooveel glycogeen als een overeenkomend gewicht van het overige lichaam. Door verschillende onderzoekers is ook op de verspreiding van het glycogeen door de lever getoet en zijn hieromtrent experimenten gedaan. In het algemeen is hieruit te concludeeren, dat glycogeen gelijkmatig door de lever is verspreid, maar het is nog geenszins zeker bewezen.

#### Nieren.

EHRlich <sup>1)</sup> deelt mede, dat bij konijnen, cavia's en muizen geen glycogeen in 't eigenlijke paranchym te vinden is, wel in het epithelium van het nierbekken en de verzamelbuisjes. Ook bij kikvorschen komt het in „gewissen Abschnitten des Nierenparenchyms” voor. Wat het konijn betreft, worden deze opgaven door BARFURTH bevestigd. CRAMER <sup>2)</sup> heeft met behulp van de methode van BRÜCKE-KÜLZ kleine hoeveelheden glycogeen kunnen afscheiden uit de nier van een pasgeboren kind. De oplossing gaf de jodiumreactie en na inversie kwam eene suiker, welke FEHLING'S proefvocht reduceerde. CL. BERNARD <sup>3)</sup> heeft embryo's ook op dit punt onderzocht

<sup>1)</sup> EHRlich: zie BARFURTH l. c.

<sup>2)</sup> CRAMER: Zeitschrift f. Biologie Bd. 24, blz. 87.

<sup>3)</sup> CL. BERNARD: Journal de la Physiol. T.II. 1859, blz. 326.

en hij komt tot de conclusie, dat „le tissu glandulaire ne renferme pas de matière glycogène. Alleen in het epithelium van de „conduits glandulaires” vond hij glycogeen; voorts heeft hij dit aangetroffen „sur la muqueuse de l'urètre, et même dans les canalicules des reins”. ROUGET <sup>1)</sup> kon zijne vondst bevestigen, evenzoo BARFURTH. Deze toonde glycogeen aan bij embryo's van het schaap en de cavia en wel in het epithelium van de ureteren, het nierbekken en de verzamelbuisjes. Er vrij van waren de eigenlijke piskanaaltjes, de glomeruli en de vaten. Bij een konijnen-embryo waar het lichaam van WOLFF nog niet gedifferentieerd was, was glycogeen in alle verzamelbuisjes, het nierbekken en ook in de gang van MÜLLER. Omtrent de nieren der wervelloozen bestaan opgaven van BARFURTH <sup>2)</sup>; hij heeft voor 't eerst de nieren van Gastropoden aan een uitvoerig onderzoek onderworpen. In hoofdzaak bestaat het secerneerende deel van de nier bij *Helix* uit een zak, waarvan de wanden met plooien zijn bezet; de oppervlakte dezer plooien draagt het epithelium, dat het eigenaardige product dezer klieren afzondert: urinezuur, urinezure ammoniak enz. Na eenige dagen voeding waren de zeer hooge epitheliumcellen op de plooien rijk aan glycogeen; het daaronder liggende bindweefsel bevatte nog meer; de spierbundels hierin verspreid weinig en het grensepithelium aan de oppervlakte van de nier was er vrij van. Ook heeft hij de nieren onderzocht van dieren 's zomers

---

1) ROUGET: *Journal de la Physiol.* T. II. 1859, blz. 320.

2) BARFURTH: *idem*, l. c., blz. 280.

buiten gevangen; hij verkreeg slechts quantitatief, geen kwalitatief verschil. Andere soorten zijn nog nagegaan. De nieren bleken minder rijk aan glycogeen te zijn; zoo was bij *Limax*, na voeding met brood, geen glycogeen in het epithelium, doch wel in het bindweefsel opgehoopt. *Arion* komt in dit opzicht overeen met *Limax*; slechts na zeer rijkelijke voeding werd glycogeen in het secerneerende nierepithelium gevonden. Bij *Cyclostoma elegans* zijn twee nieren: één in de longholte, daarin is slechts glycogeen in bindweefselcellen; de andere is tusschen de darmwindingen gelegen; deze laatste bevat glycogeen, zoowel in de bindweefselcellen als in het protoplasma-gedeelte der secerneerende cellen. Bij hongeren verdwijnt het glycogeen uit de nier, zooals uit andere organen, bijv. gedurende den winterslaap; na verscheidene maanden vasten zijn de nieren van *Helix pomatia* en *Cyclostoma elegans*, zelfs de bindweefselcellen, glycogeenvrij.

#### Pancreas, speeksel- en andere klieren.

Behalve in de lever schijnt in andere klieren in het extrauterine leven weinig of geen glycogeen voor te komen. **EHRlich** <sup>1)</sup> ontkent de aanwezigheid van glycogeen in normaal pancreasweefsel. **PAVY** <sup>2)</sup> vond daarentegen glycogeen in pancreas, milt en nier. **CRAMER** <sup>3)</sup> kon het voorkomen bij den mensch bevestigen door zijn onderzoek

1) **EHRlich**: zie **BAKFURTH** l.c.

2) **PAVY**: Centralbl. f. die med. Wissenschaft. 1882.

3) **CRAMER**: zie l.c. blz. 89.

van het pancreas van een pasgeborene. BARFURTH zegt, dat op verschillende stadiën der verticing onderzocht, glycogeen niet aantoonbaar is in de klieren van maag- en darmwand; voor embryo's vermeldt CL. BERNARD hetzelfde, n.l. er is geen glycogeen in de klieren „qui sont annexées au canal intestinal”, maar wel in de uitloozingsbuizen. Volgens CL. BERNARD is er dus geen glycogeen in de embryonale speekselklieren, het pancreas, de klieren van LIEBERKÜHN, de lymphklieren enz. en ook niet in de milt, doch wel in een later embryonaal stadium in de lever. Dat de tractus intestinalis bij konijnen evenwel glycogeen bevat, is door CRAMER <sup>1)</sup> bewezen, doch zijne methode geeft geen uitsluitel over de plaats waar het voorkomt.

Hij praepareerde het geheele darmkanaal zorgvuldig vrij, van den oesophagus af tot aan het rectum toe en onderzocht dan volgens de methode van BRÜCKE-KÜLZ op glycogeen; steeds kon hij dit, hoewel in vergelijking weinig, afzonderen. Hetzelfde geldt voor het maagdarmkanaal van den mensch door hem bij een pasgeborene onderzocht.

De thymusklier is ook door CRAMER nagegaan; hij kon kleine hoeveelheden glycogeen isoleeren, althans de afgescheiden substantie loste met opalescentie op, gaf de jodiumreactie en was door speeksel in suiker om te zetten.

In tegenstelling met de hoogere dieren, waar het glycogeen slechts in de cellen van weinig klieren voorkomt, deelt BARFURTH <sup>2)</sup> voor de wervelloozen en wel voor de

---

1) CRAMER: zie l. c. blz. 89.

2) BARFURTH: zie l. c.

Gastropoden gegevens mede, die er op wijzen, dat principieel glycogeen in geen enkele klier ontbreekt. Behalve, dat het bij goede voeding nooit afwezig is in het eigenlijke klierweefsel, is het ook voorhanden „in den alle Organe dieser Tiere mehr oder weniger stark durchsetzenden Bindesubstanzzellen”. BARFURTH vond glycogeen in de mantelklieren van *Helix pomatia*, die hoofdzakelijk slijm, pigment, koolzure- en phosphorzure kalk afscheiden. In samenwerking met KIRCH heeft hij ook in de klieren van andere wervellooze dieren glycogeen aangetoond o.a. in de groene klier van den kreeft.

Een systematisch onderzoek van de speekselklieren was toen ter tijde nog niet gedaan, doch BARFURTH heeft uitvoerige onderzoekingen ingesteld omtrent de betrekking tusschen het glycogeen en de secretie der speekselklieren bij de Gastropoden. Er is een samenhang tusschen glycogeen en de secretie en a.h.w. eene wisselwerking. Vele cellen bevatten talrijke glycogeenkorrels, waartusschen weinig secretiekogels zijn gelegen, die door jodiumoplossing geel worden gekleurd „diese Zellen sind also sehr reich an Glykogen, sehr arm an Secret”, op andere plaatsen ziet men juist het omgekeerde, dan zijn de cellen volgepropt met glanzende secretiedruppeltjes, maar zij bevatten geen glycogeen, behalve in het bindweefselomhulsel „diese Zellen sind also sehr reich an Secret, sehr arm an Glykogen”.



## Longen.

Er bestaan weinig opgaven over glycogeen in de longen, behalve bij pathologische omstandigheden. ABELES <sup>1)</sup> bericht, dat hij na broodvoeding gedurende 3 dagen, bij den hond glycogeen in de longen kon aantoonen. Ook PASCHUTIN <sup>2)</sup> was hiertoe in staat. CRAMER <sup>3)</sup> kon met behulp van de methode van BRÜCKE-KÜLZ glycogeen afzonderen uit de longen van een pasgeboren kind en uit die van het rund. De in de longen gevonden hoeveelheden zijn gering; daarom kon wellicht BARFURTH geen glycogeen constateeren in de longen van het konijn, winterkikvorschen en *Lacerta stirpium*. CL. BERNARD <sup>4)</sup> vond bij embryo's in de bekleedende laag der „voies aériennes" en ook in de slijmlaag der fossa nasalis cellen met glycogeen beladen; doch hij zegt, dat weldra na de geboorte het glycogeen uit het longweefsel verdwijnt. BRAULT en LOEPER <sup>5)</sup> kwamen ook tot positief resultaat bij hun onderzoek omtrent het voorkomen van glycogeen in de longen.

## Geslachtsklieren en bijbehorende organen.

KÜHNE <sup>6)</sup> vond glycogeen in de testes van den hond. LUCHSINGER <sup>7)</sup> eveneens in die van goed gevoede honden

1) ABELES: Centralbl. f. med. Wissenschaft. 1876, blz. 84.

2) PASCHUTIN: Centralbl. f. med. Wissenschaft. 1884.

3) CRAMER: zie l. c. blz. 84.

4) CL. BERNARD: Journ. de la Physiol. T. II, blz. 331.

5) BRAULT et LOEPER: zie l. c.

6) KÜHNE: zie BARFURTH l. c.

7) LUCHSINGER: PFLÜGER'S Archiv, Bd. 8, blz. 302.

en bovendien in de ovaria en testes van kikvorschen. CL. BERNARD<sup>1)</sup> geeft aan, dat glycogeen in de cicatricula van het kippenei reeds voor de bevruchting voorhanden is, doch ED. KÜLZ<sup>2)</sup> is het niet gelukt een spoor ervan te vinden. Hij liet toen eenige honderden eieren bebroeden, ongeveer 60 uur lang, tot aan den aanleg van de lever toe; met behulp van uitkoken en toepassing der methode van BRÜCKE kon hij toen een weinig poeder afscheiden, dat alle eigenschappen van glycogeen vertoonde. Dit is dus in een vroeg embryonaal stadium bij de kip aanwezig. BALBIANI<sup>3)</sup> nam glycogeen waar bij de embryo's van Arachniden; CL. BERNARD<sup>4)</sup> bij de eieren van insecten en Mollusca en zooals later te beschrijven is, komt deze stof ook voor in de generatieproducten van darmparasieten. BARFURTH constateerde na broodvoeding glycogeen bij *Limax variegatus* in de geslachtsklieren, met de adnexen, evenzoo bij *Helix pomatia* in de „Zwitterdrüse”, meer in de bindweefselcellen, dan in de follikels, voorts nog in 't weefsel van 't vas deferens, den eileider, de eiwitklier en de pijlzak. Dezelfde verhouding komt voor bij andere Gastropoden. CL. BERNARD<sup>4)</sup> ontdekte glycogeen in de placenta en het amnion der zoogdieren en ook in de vesica umbilicalis van het vogelembryo,

---

1) CL. BERNARD: zie BARFURTH l. c.

2) KÜLZ: PFLÜGER'S Archiv Bd. 24, blz. 64.

3) BALBIANI: zie BARFURTH l. c.

4) CL. BERNARD: zie BARFURTH l. c.

doch *GODET* <sup>1)</sup> bestrijdt deze opgave, althans kon hij in de deciduacellen geen glycogeen vinden.

*BARFURTH* daarentegen is het met *CL. BERNARD* eens; hij heeft de placenta van *cavia* en konijn onderzocht; bij de *cavia* was weinig glycogeen, doch bij 't konijn waren reuzencellen met verscheidene kernen en glycogeenhoudend. *CRAMER* <sup>2)</sup> past de methode van *BRÜCKE-KÜLZ* toe om glycogeen quantitatief aan te toonen in de menselijke placenta en navelstreng, en in den uterus en de testes van pasgeborenen; hij verkreeg, behalve voor de testes, een positief resultaat, *BRAULT* en *LOEPER* <sup>3)</sup> vonden placenta en navelstreng glycogeenhoudend. Zeer duidelijk is ook *JENKINSON* <sup>4)</sup> in zijne opgave omtrent het voorkomen van glycogeen in placentairweefsel. *CL. BERNARD* <sup>5)</sup> heeft door zijne onderzoekingen de aanwezigheid van glycogeen geconstateerd in de „voies genito-urinaires” bij embryo's, n.l. in het slijmvlies van den uterus, de tubae, de blaas en de urethra; maar hij zegt, dat het verdwijnt in het definitieve epithelium.

Het is wellicht hier de geschikste plaats om in samenhang met elkaar de resultaten medetedeelen, welke *SAAKE* <sup>6)</sup>

---

1) *GODET*: zie *BARFURTH* l. c.

2) *CRAMER*: zie l. c.

3) *BRAULT* et *LOEPER*: *Journ. de la Phys. et Pathol.* 4, 1904.

4) *JENKINSON*: *Observations on the Histology and Physiology of the Placenta of the Mouse.* *Tijdschr. d. Ned. Dierk. Ver.* (2) dl. VII afl. 2.

5) *CL. BERNARD*: *Journal de la Physiol.* T. II, 1859.

6) *W. SAAKE*: *Zeitschr. f. Biologie N. F.* Bd. 11, 1892, blz. 416.

verkregen heeft. Deze zegt: Ich fand es in den Deciduazellen der Meerschweinchenplacenta, den Epitheelwucherungen des amniogenen Chorions beim Rindsembryo, in den Excrenzen des Nabelstrangüberzuges, im ganzen Integument incl. den Klauen, ferner in den Ephithelien des Respirations- und Intestinaltractus, der uropoetischen und Genitalorgane, der Tuba Eustachii, der Speicheldrüse und des Pankreas, ferner in den Knorpelzellen und in der Skelett- und Herzmuskulatur. Nie konnte ich es in den Nervensubstanz und in den Gefässen, nie ferner im Knochen und den serösen Häuten nachweisen.

#### Spiereu.

Spoedig na de ontdekking van het glycogeen door CL. BERNARD werd deze stof ook in de spieren gevonden, zoowel van werveldieren als wervelloozen. Door alle latere onderzoekers is dit feit bevestigd, met die beperking, dat 't glycogeenhalte, afgescheiden van den voedingstoestand, in nauw verband stond met den geleverden arbeid. BARFURTH zegt: „dass der Glykogengehalt in umgekehrten Verhältnisse zur Thätigkeit des Muskels steht". Glycogeen staat volgens hem niet in betrekking tot de kleur der spieren; zoowel roode als blanke spiervezels kunnen glycogeenhoudend zijn. Reeds vroeger is erop gewezen, dat de door eene jodiumoplossing getingeerde glycogene stof eene andere kleur heeft in de spieren als in de lever.

Zoals in het algemeen gesproken glycogeen steeds voorkomt in dwarsgestreepte spieren, zoo ontbreekt het

ook niet in gladde vezels. LUCHSINGER en WEISS <sup>1)</sup> geven op, dat glycogeen in de hartspier is aan te toonen, doch VON WITTICH en BARFURTH ontkennen dit. Uit de tabellen van een quantitatief glycogeenonderzoek door KÜLZ <sup>2)</sup> ingesteld bij een hond, die na zeer ingespannen arbeid door verbloeden werd gedood, blijkt, dat hij glycogeen uit de hartspier heeft verkregen. Ook latere onderzoekers hebben deze uitkomst bevestigd. De spierbundeltjes in de huid zijn ook glycogeenhoudend. Bij verschillende vertegenwoordigers der wervellooze dieren is glycogeen in de spieren aangetoond. Zoo door CL. BERNARD <sup>3)</sup> bij den regenworm, door CHITTENDEN <sup>4)</sup> bij *Pecten irradians*, door HOPPE-SEYLER <sup>5)</sup>, KRUKENBERG <sup>5)</sup>, KIRCH <sup>5)</sup> en BARFURTH bij Crustaceën; door SCHWALBE <sup>5)</sup> bij den bloedzuiger. BARFURTH heeft uitvoerig de spieren van de Gastropoden en den regenworm onderzocht.

Uit de bevindingen bij de voetmuskulatuur der Gastropoden mocht afgeleid worden, dat in spieren, die veel arbeid verrichten geen glycogeen zich kan ophoopen. De spieren toch waren zelden zóó glycogeenrijk, dat dit microchemisch met zekerheid was aan te toonen en evenwel is de voet zeer rijk aan glycogeen. Dit is opgehoopt tusschen het warnet van spiervezels in de z.g. plasmacellen van BROCK. Wenschelijk is het om deze,

1) Zie BARFURTH l. c.

2) KÜLZ: PELÜGER's Archiv, Bd. 96, pag. 345.

3) CL. BERNARD: Leçons sur les phénomènes de la vie, T. 2, 1879.

4) CHITTENDEN: zie BARFURTH l. c.

5) zie BARFURTH l. c.

evenals bij de oester, zoo weinig plasma bevattende cellen liever naar het voorbeeld van Prof. PEKELHARING <sup>1)</sup> „glycogeencellen” te noemen. In dit geval althans zou de uitspraak van EHRLICH <sup>2)</sup> kunnen gelden. „Es dürfte wohl ein allgemeines Gesetz sein, dass in allen einer Bewegung fähigen Elementen das Glykogen oder analoge Reservestoffe nicht in, sondern um das specifisch Contractile gelagert sind” BARFURTH heeft ook glycogeen gevonden bij enkele Nematoden; op deze dierspecies wordt later teruggekomen. Gedurende het embryonale leven komt ook glycogeen in de spieren voor, zoodra de differentiatie is afgelopen.

CL. BERNARD <sup>3)</sup>, die hier het eerst op gewezen heeft, zegt, dat het na de geboorte snel verdwijnt door ademhaling en beweging. Behalve CL. BERNARD heeft ook VON WITTICH in de musculatuur van een menschelijken foetus, ongeveer 5 maanden oud, glycogeen kunnen aantoonen. BARFURTH vond bij embryo's van schaap, konijn, cavia etc. de spieren steeds glycogeenrijk. In het hart van een konijnenembryo was in de spier zelf weinig glycogeen, doch wel in de cellen tusschen de vezels, dus een toestand gelijk die bij de voetmusculatuur der Gastropoden blijvend is.

---

1) PEKELHARING l. c. blz. 233.

2) EHRLICH: zie BARFURTH l. c.

3) CL. BERNARD: Journ. de la Physiol. T. II, blz. 332.

## Zenuwstelsel.

De eerste mededeeling omtrent het al of niet voorkomen van glycogeen in normale hersenen is van PAVY <sup>1)</sup> afkomstig. Deze beantwoordt de vraag bevestigend. PASCHUTIN <sup>2)</sup> vond het niet in de hersenen van den hond; ABELES <sup>3)</sup> wel in die van een diabetiker. BARFURTH kon het niet aantoonen bij een konijn noch in de hersenen noch in de groote zenuwen. CRAMER <sup>4)</sup> trok hersenen met alcohol en aether uit en kookte ze daarna gedurende eenige uren onder verhoogden druk. Uit 't afkooksel was met de methode van BRÜCKE-KÜLZ glycogeen af te scheiden; althans de stof vertoonde alle eigenschappen ervan. *Helix pomatia* en *Limax variegatus* zijn na broodvoeding door BARFURTH omtrent dit punt aan een onderzoek onderworpen en hij komt tot de conclusie, dat slechts enkele gangliëncellen sporen van glycogeen bevatten; de eigenlijke zenuwvezels waren ook vrij, doch in het bindweefsel er omheen was het weer ruimschoots aan te toonen. CL. BERNARD <sup>5)</sup> vond in geen ontwikkelingsperiode glycogeen in het zenuwweefsel; BARFURTH, die embryonale hersenen en ruggemerg bij het schaap, de cavia, het konijn, den kikvorsch enz. onderzocht, verklaart ook, dat alles glycogeenvrij is.

---

1) PAVY: Centralbl. f. die med. Wissensch. 1882.

2) PASCHUTIN: Centralbl. f. die med. Wissensch. 1884, Bd. 22, blz. 694.

3) ABELES: Centralbl. f. die med. Wissensch. 1885, blz. 451.

4) CRAMER: Zeitschr. f. Biolog. Bd. 24, blz. 92.

5) CL. BERNARD: zie BARFURTH l. c.

## Epithelium.

In de meest verschillende soorten van epithelium is glycogeen aangetoond. BARFURTH vond het in de epitheliumcellen van de huid en vooral in de cellen van de buitenste haarwortelscheede om een groeiend haar.

Doorsneden parallel met de lengteas van het haar doen zien, dat dit omgeven is van een door jodiumoplossing bruin gekleurd cilindrisch hulsel. BARFURTH wijst er op, dat slechts in krachtig groeiend haar de buitenste wortelscheede een groot glycogeen gehalte heeft. PFLÜGER <sup>1)</sup> heeft evenwel bezwaar om eene betrekking tusschen den rijkdom aan glycogeen en den groei aan te nemen, temeer, omdat hij zich meermalen overtuigd heeft, dat noch haren noch veeren glycogeenhoudend zijn. ROUGET <sup>2)</sup> verkondigt de uitspraak „les productions cornées de la peau sont remplies de plasma amylicé”. CL. BERNARD <sup>3)</sup> deelt mede, dat „les productions cornées divers” in de embryonale periode glycogeen vertoonen, doch dat dit „à mesure que l'organisation des tissus s'achève” eruit verdwijnt. BARFURTH <sup>4)</sup> constateerde glycogeen in den hoofwortel bij embryo's van het schaap en de ree; ook bericht hij het voorkomen van deze stof in de lens van forelembryo's; althans in latere stadiën. PASCHUTIN <sup>5)</sup>,

1) PFLÜGER: PFLÜGER's Archiv Bd. 96, blz. 148.

2) ROUGET: Journ. de la Physiol. T. II, blz. 320.

3) CL. BERNARD: Journ. de la Physiol. T. II, blz. 327.

4) BARFURTH: l. c. blz. 310.

5) PASCHUTIN: Centralbl. f. d. m. Wissensch. 1884, blz. 692.



heeft zich ook met dit onderwerp bezig gehouden en vond glycogeen in de huid van den hond; CRAMER <sup>1)</sup> bereidde het uit de huid van een pasgeboren kind, terwijl PFLÜGER <sup>2)</sup> het ook kon afzonderen uit de huid van een hond, die zelfs in 28 dagen geen voedsel had gehad.

Wat het epithelium van den tractus intestinalis betreft, zijn alle onderzoekers het er over eens, dat althans bij embryo's deze epitheliumcellen rijk aan glycogeen zijn. BARFURTH, die de aanwezigheid constateerde in navolging van CL. BERNARD en ROUGET, zegt, dat ze zóóveel glycogeen kunnen bevatten, dat de kern nauwelijks te zien is. Merkwaardig is, dat volgens BARFURTH het darmepithelium bij volwassen dieren (konijn, cavia) in geen stadium der spijsvertering glycogeenhoudend is; het komt wel voor in de epitheliumcellen der uitloozingsbuizen der klieren. BARFURTH beeldt evenwel een praeparaat af van het maagslijmvlies van een kikvorsch, waar behalve de secretiecellen en die van de uitloozingsbuizen ook de cellen van de oppervlakte door jodiumoplossing bruin gekleurd zijn.

ROUGET <sup>3)</sup> bericht nog het voorkomen van glycogeen in vaginaal slijmvlies: „... et surtout dans les cellules épithéliales de la surface de la muqueuse vaginale chez la femme adulte.”

Het darmepithelium bij Gastropoden is door BARFURTH <sup>4)</sup>

---

1) CRAMER: Zeitsch. f. Biol. Bd. 24, blz. 97.

2) PFLÜGER: PFLÜGER'S Archiv Bd. 91, 1902, blz. 121.

3) ROUGET: Journ. de la Physiol. T. III, blz. 308.

4) BARFURTH: l. c.

onderzocht; in den darm van *Limax variegatus* was na 3 dagen broodvoeding veel glycogeen aantoonbaar en daar er in den darm weinig bindweefsel is, zijn vooral de epitheliumcellen er mede gevuld, wat ook microscopisch bevestigd is. Terloops kan hier nog medegedeeld worden, dat in het darmepithelium van in den tractus intestinalis voorkomende parasieten glycogeen is aan te toonen, waarover later meer.

In de endotheliumcellen der sereuse membranen als pleura, peritoneum en arachnoidea is door CL. BERNARD <sup>1)</sup> bij zijn onderzoek van cmbryo's geen glycogeen gezien.

#### Bindweefselgroep.

Glycogeen wordt zoowel in beenweefsel als in kraakbeen aangetroffen. PASCHUTIN <sup>2)</sup> kon het uit de diaphysen van pijpbeenderen bereiden; deze worden fijngemaakt en met sodaoplossing gekookt, na eerst zorgvuldig van periost, aangrenzend kraakbeen en perichondrium en ook spierweefsel ontdaan te zijn. Ook kon hij tamelijk veel in kraakbeen aantoonen; wat BARFURTH niet langs chemischen, maar wel langs microchemischen weg reeds was gelukt. Volgens dezen laatsten is het een moeilijk doordringbaar weefsel, want in dikke schijven, die 4 maanden in glycerine gelegen hadden, kon hij in de diepere lagen nog glycogeen vinden.

BARFURTH stelde de aanwezigheid van glycogeen mi-

1) CL. BERNARD: Journ. de la Physiol. T. II, 1859, blz. 332.

2) PASCHUTIN: Centralbl. f. d. m. Wissensch. 1884, blz. 692.

microscopisch vast in allerlei gewrichtskraakbeen, in dat van het oor, de ribben, den larynx, de trachea en in de kraakbeenige deelen van scapula en processus xiphoïdes. PFLÜGER <sup>1)</sup> zonderde glycogeen af met behulp van de door hem gewijzigde methode uit het kraakbeen der ribben van het paard.

HÄNDEL <sup>2)</sup> deelt tabellen mede van het gehalte aan glycogeen door hem gevonden in het scelet van den hond en het rund. Zijne cijfers hebben betrekking op waarden verkregen door afzonderlijk onderzoek van epiphysen, diaphysen, merg, kraakbeen en pezen. ROUGET <sup>3)</sup> en RANVIER <sup>4)</sup> hebben het eerst microchemisch glycogeen in kraakbeen geconstateerd, spoedig door MAC DONNEL <sup>5)</sup> en NEUMANN <sup>5)</sup> gevolgd. JAFFE <sup>5)</sup> vond glycogeen in de chorda dorsalis van Petromyzon.

CL. BERNARD <sup>6)</sup> kon het glycogeen in embryonaal kraakbeen niet aantoonen, maar hij onderzocht het niet microchemisch volgens BARFURTH, die in navolging van ROUGET en MAC DONNEL het wel vond o. a. bij een embryo van een schaap in het gewrichtskraakbeen van tibia en fibula enz. MARCHAND <sup>7)</sup> bevestigde dit. CRAMER <sup>8)</sup> heeft

---

1) PFLÜGER: PFLÜGER's Archiv, Bd. 92, 1902, blz. 102.

2) HÄNDEL: PFLÜGER's Arch., Bd. 92, blz. 104.

3) ROUGET: Journ. de la Physiol. T. III, 1859, blz. 308.

4) RANVIER: Journ. de la Physiol. T. VI, 1863, blz. 547.

5) MAC. DONNEL; NEUMANN, JAFFE: zie PFLÜGER's Arch., Bd. 96, blz. 148.

6) CL. BERNARD: Journ. de la Physiol., T. II, blz. 327.

7) MARCHAND: VIRCHOW's Arch. Bd. 100, blz. 42.

8) CRAMER: Zeitsch. f. Biol. Bd. 24, blz. 95.

glycogeen langs chemischen weg afgezonderd uit kraakbeen van runderembryonen en het gehalte bepaald. Bevat het bindweefsel van Vertebrata over het algemeen slechts weinig glycogeen, veel meer komt dat voor in de bindweefselsubstantie der wervelloozen. Zooals verschillende onderdeelen der Gastropoden door BARFURTH aan een zeer uitvoerig en nauwkeurig onderzoek zijn onderworpen, zoo ook het bindweefsel. Hij zegt: „die verschiedenen Formen der Bindesubstanz: die Fibrillen, die Bindesubstanz — und die Plasmazellen (BROCK) sind sämmtlich in ganz hervorragender Weise Träger und Stapelplätze des Glykogenes. Mag die Bindesubstanz auftreten als interstitielles Gewebe in den Drüsen, als Neurilemm, als Adventitia der Gefäße, als Serosa der Drüsen, als Füllung in der Submucosa des Darmes, zwischen den Muskelballen des Fusses der Gastropoden u. s. w., überall ist sie für die Aufhäufung des Glykogens bevorzugt.“ Bij Taenia is zooals straks nader zal blijken de tusschenstof de plaats waar het glycogeen in hoofdzaak wordt aangetroffen.

#### Bloed- en lymphvaatstelsel.

BARFURTH heeft in den wand van arteries en venae bij konijnen en cavia's, welke eene zeer glycogeenrijke lever hadden, deze stof niet kunnen aantoonen; ditzelfde geldt voor de milt en de lymphklieren. Zooals reeds vroeger is medegedeeld kreeg CL. BERNARD bij zijn onderzoek van embryo's op dit punt óók een negatief resultaat. ABELES<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> ABELES: Centralbl. f. d. m. Wissensch. 1876.

vond evenwel glycogeen in de milt van een hond; PAVY,<sup>1)</sup> BRÜCKE en PASCHUTIN<sup>2)</sup> konden het ook hierin opsporen. EHRLICH<sup>3)</sup> daarentegen ontkent het voorkomen zoowel in milt als in lymphklieren. BEST<sup>4)</sup> zegt „feine Glykogenkörnchen findet man hier und da in Blut-und Lymphgefässen”. CRAMER<sup>5)</sup> isoleerde uit de milt van een pasgeboren kind eene substantie die alle eigenschappen van glycogeen vertoonde, evenzoo uit een rundermilt. Het is bijna niet te betwijfelen of hij heeft glycogeen uit de milt verkregen. NASSE<sup>6)</sup> zegt, dat glycogeen wegens zijne chemische en physische eigenschappen evenmin als dextrine ooit in het bloed kan worden gevonden, doch SANSON<sup>7)</sup> verkondigt de tegenovergestelde meening; hij geeft aan dat „la dextrine, dite matière glycogène” een normaal bestanddeel is van bloed bij herbivoren. Beide spreken over bloed in het algemeen en niet over de deelen, waaruit het is samengesteld. HOPPE-SEYLER<sup>8)</sup> en na hem SALOMON<sup>9)</sup> e. a. wezen op de aanwezigheid van glycogeen in witte bloedlichaampjes, wat zoo dadelijk nog uitvoeriger bij de behandeling der ontstekingsproducten

---

1) PAVY: The Lancet T. II, 1884.

2) PASCHUTIN: Centralbl. f. d. m. Wissensch. 1884, blz. 692.

3) EHRLICH: zie BARFURTH l. c.

4) BEST: ZIEGLER'S Beiträge Bd. 33, blz. 589.

5) CRAMER: Zeitschr. f. Biologie, Bd. 24.

6) NASSE: PFLÜGER'S Arch. Bd. II, blz. 113.

7) SANSON: Journ. de la Physiol. '59, blz. 104.

8) HOPPE-SEYLER: zie PFLÜGER'S Arch. Bd. 96, blz. 151.

9) SALOMON: Deutsche med. Wochenschr. N<sup>o</sup>. 8 en 35, 1877.

zal besproken worden. HOPPE-SEYLER nam de volgende proef om dit waarschijnlijk te maken. Hij bracht een lens uit een runderoog in de buikholte van een hond. De normale lens van het rund is glycogeenvrij; na eenige dagen nu was glycogeen aantoonbaar tengevolge van de invasie der witte bloedlichaampjes. BARFURTH heeft verschillende proeven gedaan met konijnenbloed; hij ving dit op in kokend water, liet de massa lang doorkoken en paste dan de methode van BRÜCKE toe. Hij kon geen glycogeen vinden in plasma of bloedlichaampjes, doch hij vond evenals HOPPE-SEYLER e. a. wel glycogeen in uitgetreden witte bloedlichaampjes de z. g. etterlichaampjes „während ich es in normalen, weissen Blutkörperchen ganz frischer Blutproben aus meiner Hand nicht mit Sicherheit constatiren konnte." Niettemin twijfelt hij niet aan de opgaven van zorgvuldige onderzoekers, die spoortjes glycogeen in 't bloed vonden, omdat er zoo weinig leucocyten in normaal bloed voorkomen. CRAMER<sup>1)</sup> heeft uit etter, afkomstig uit een pleuraholte, glycogeen bereid en door allerlei reacties het bewijs hiervoor geleverd. Dit is ook op overtuigende wijze gedaan door HUPPERT<sup>2)</sup> zoowel wat bloed als etter betreft. Uit 1 L. runderbloed verkreeg hij 5 à 6 m.gr. glycogeen. KAUFMANN<sup>3)</sup> bevestigde de aanwezigheid van glycogeen in het bloed en evenzoo PFLÜGER,<sup>3)</sup> die het zelfs afzonderde uit

1) CRAMER: Zeitsch. f. Biol. Bd 24, blz. 97.

2) HUPPERT: Centralbl. f. Physiol. Bd. 6, 1893.

3) KAUFMANN, PFLÜGER: Zie PFLÜGER's Archiv. Bd. 96, blz. 152.

bloed van een hond, die 28 dagen lang gevestigd had. Uit proeven van DASTRE <sup>1)</sup> is af te leiden, waar het glycogeen in het bloed is gelocaliseerd. Het bloed werd met oxalaat vloeibaar gehouden, met 6 ‰ NaCl verdund en in 't ijs bewaard tot de lichaampjes zich op den bodem hadden afgezet; niet de heldere bovenste laag was glycogeenhoudend, doch de cellenrijke onderste laag.

#### Ontstekingsproducten, Leucocyten.

Het voorkomen van glycogeen bij ontstekingsproducten is reeds meermalen en van verschillende kanten, onafhankelijk van elkaar, geconstateerd. BEST <sup>2)</sup> is de eerste geweest, die ontstoken organen op doorsneden heeft onderzocht en als resultaat heeft verkregen, dat het glycogeen bij acute of chronische ontstekingsprocessen niet alleen in de leucocyten, maar ook in het weefsel in de omgeving van den ontstekingshaard microscopisch was aan te toonen; voorts zag hij vrije glycogeedroppels in een exsudaat in de voorste oogkamer, in het glasvocht, in het irisweefsel en in lymphspletten van de conjunctiva. Hij durft niet beslissen of dit vrije glycogeen wellicht uit leucocyten afkomstig is en ook spreekt hij geen vast oordeel uit over de beteekenis van het glycogeen bij ontsteking, hoewel hij ook hierbij geneigd schijnt om het voorkomen ervan meer als een teeken van activiteit dan van degeneratie te beschouwen. In den laatsten tijd zijn

---

<sup>1)</sup> DASTRE: Arch. de Physiol. Vol. 27, pag. 532.

<sup>2)</sup> BEST: ZIEGLER'S Beiträge Bd. 33, blz. 595.

er verscheidene artikelen over glycogeen verschenen, waarin deze kwestie ook ter sprake komt. SOROCHOWITSCH<sup>1)</sup> volgt, om tot eene oplossing te komen, den historisch-critischen weg en dan blijkt bij 't nagaan der meening van verscheidene autoren omtrent dit vraagstuk, dat zowat alle mogelijkheden verdedigd worden. Aan de eene zijde staan onderzoekers, die het glycogeen in de leucocyten als uiting van de hoogste levensfunctie aannemen, aan de andere zijde staan hunne bestrijders, die het voorkomen van glycogeen in leucocyten een postmortaal verschijnsel noemen. Dit meeningsverschil staat voor een groot deel in verband met een ander n.l. of in normaal bloed glycogeenhoudende leucocyten worden aangetroffen. De opvattingen der oudere schrijvers zijn reeds medegedeeld, doch ook bij de nieuwere onderzoekers is er op dit punt nog verschil van meening. Zoo valt o. a. volgens ZOLLIKOFER en GABRITSCHESKI<sup>2)</sup> de jodiumreactie bij normaal bloed positief uit, terwijl KAMINER<sup>3)</sup> de intracellulaire reactie nooit kon constateeren in het bloed van menschen, honden, konijnen, muizen, duiven enz. WOLFF<sup>4)</sup> tracht in een onlangs verschenen mededeeling deze tegenstrijdigheden op te heffen en te verklaren. In 't kort wil ik zijne conclusies mededeelen:

Hij meent, dat de oorsprong van de talrijke meeningen omtrent de betoekenis van het glycogeen de nagenoeg

1) SOROCHOWITSCH: Zeitsch. f. klin. Med. Bd. 51 1904, blz. 245.

2) Zeitsch. f. klin. Med. Bd. 51, l. c. blz. 260.

3) Zeitsch. f. klin. Med. Bd. 51, l. c. blz. 260.

4) WOLFF: Zeitsch. f. klin. Med. Bd. 51 1904, blz. 407.



niet bestreden voorstelling is, dat in het normale circuleerende bloed geen glycogeenhoudende leucocyten voorkomen, wat evenwel door het toepassen van eene bijzondere kleurmethode, door ZOLLIKOFER aangegeven, blijkt eene onjuistheid te zijn. De jodiumoplossing van EHRLICH vroeger veel gebruikt voor dit doeleinde is door EHRLICH zelf vervangen door eene andere methode. Hij legde een luchtdroog praeparat in een hermetisch gesloten vat, waarin zich eenige jodiumkristallen bevonden; door de zich ontwikkelende dampen werd het glycogeen bruin gekleurd, waarna het praeparat in eene verzadigde laevulose-oplossing werd ingesloten; eene der verschillende modificatie's van deze methode is nu door ZOLLIKOFER voorgeslagen en toegepast. Hij laat de dekglaspraeparaten niet aan de lucht drogen, maar legt deze direct in het jodiumkristallen bevattende glaasje, dat hermetisch is afgesloten. Hij zegt, dat door deze „feuchte Färbung” de glycogeenhoudende leucocyten zich intensief kleuren, omdat vochtig bloed meer jodium opneemt dan gedroogd. WOLFF noemt deze kleurwijze de „vitale Jodfixationsmethode” en voor het aantoonen van glycogeen in normale leucocyten vindt hij deze methode noodig, want omdat het glycogeen der normale leucocyten buitengewoon spoedig oplost in water en waterige vloeistoffen, daarom is het met de andere meest gebruikelijke methoden niet aan te toonen geweest. Volgens WOLFF is de oplosbaarheid van het glycogeen bij verschillende diersoorten niet gelijk en daaraan schrijft hij het toe, dat tot nu toe in de leucocyten van de muizen geen

glycogeenreactie positief is uitgevallen, omdat zijns inziens het glycogeen in de leucocyten van het muizenbloed bijzonder gemakkelijk oplosbaar is.

Ook wil hij in dit verschil van oplosbaarheid eene verklaring vinden, waarom de verschillende onderzoekers tot afwijkende resultaten zijn gekomen, al pasten zij dezelfde methode toe. Een gering verschil in de concentratie bijv. der jodiumgomoplossing, eene diffusie in het omgevende waterbevattende medium, moet volgens zijne opvatting tot de onderling verschillende uitkomsten der schrijvers voeren. Hij wijst er voorts op, dat door de „vitale Fixationsmethode” geen kunstproducten ontstaan, dat men bij deze reactie niet aan een neerslag, aan eenvoudige opeenhooping van het reagens behoeft te denken.

WOLFF vestigt nog op een ander feit de aandacht: de oplosbaarheid van het glycogeen in de leucocyten is bij eenzelfde diersoort niet steeds gelijk. De oplosbaarheid wordt n.l. verminderd bij het uittreden der leucocyten uit de bloedbaan en ook bij infectieprocessen, zoodat in deze gevallen het glycogeen volgens de oude methoden aantoonbaar is. WOLFF komt door zijne onderzoekingen tot de conclusie, dat de aanwezigheid van glycogeen in leucocyten geen teeken van degeneratie is, doch wordt de oplosbaarheid ervan minder, dan zou dit pleiten voor degeneratieve veranderingen in de leucocyten.

## Gezwollen.

BEST <sup>1)</sup> was eerst de meening toegedaan, dat alleen carcinomen zich door een hoog glycogeengehalte van andere tumoren onderscheidden, doch later bevestigt hij de uitspraak van BRAULT, dat nagenoeg alle maligne gezwellen glycogeenhoudend zijn; bij de goedaardige zou het ontbreken, doch Best heeft het ook bij deze o. a. bij papillomen van de conjunctiva aangetoond. Voorts wijst hij erop, dat het weefsel in de omgeving van boosaardige tumoren ook bijna steeds glycogeenhoudend wordt. Wat de beteekenis van het glycogeen in tumoren betreft, meent hij, dat het niet als een teeken van celdegeneratie is op te vatten, zooals enkelen als hunne opvatting verkondigen, doch juist als een teeken van verhoogde activiteit. Het schijnt vastgesteld, dat het glycogeen in het tumorweefsel autochtoon wordt gevormd. Tegen de meening, dat 't glycogeen als degeneratieteekeu is op te vatten pleit het feit, dat het niet wordt aangetroffen op necrotische plekken, maar wel zeer dikwijls in cellen, die in het stadium van mitose verkeeren. Dat snel groeiende tumoren of gedeelten ervan, soms minder glycogeen bevatten dan langzaam voortwoekerende, schrijft hij toe aan het meer of minder snelle verbruik van het glycogeen na zijne vorming, dat óók volgens MARCHAND als eene reservestof is te beschouwen. Bij tumoren gaan dus groei en gehalte aan glycogeen niet altijd samen parallel. Best bestrijdt

---

1) BEST: ZIEGLER's Beiträge, Bd. 33, blz. 592.

de meening, dat het glycogeen der tumoren uit leucocyten zou afkomstig zijn, hoewel grootere gezwollen in de buurt chronische ontstekingsverschijnselen kunnen veroorzaken of wel zelve kleine ontstekingshaarden kunnen bevatten.

---

## HOOFDSTUK IV.

---

### De verspreiding van glycogeen in de weefsels van enkele darmparasieten.

---

Algemeene beschouwingen.

Bij het onderzoek naar het voorkomen van glycogeen bij parasieten van mensch of dier heb ik mij uitsluitend bepaald tot die, welke in het darmkanaal worden aangetroffen vooreerst om, zooals reeds gezegd, de experimenten van WEINLAND aan te vullen en dan ook om mij een grens af te bakenen; ook is rekening gehouden met de eigenaardige levensconditie, waarin deze parasieten door de nagenoeg O-vrije omgeving verkeeren. Deze omstandigheid toch zal in het oog moeten worden gehouden bij het zoeken van eene verklaring voor het groote gehalte aan glycogeen als reserve- en verbrandingsmateriaal.

Tot onderzoek stonden mij de volgende exemplaren ten dienste: *Taenia solium* (mensch); *Taenia marginata* (hond); *Taenia perfoliata* (paard); voorts *Ascaris lumbricoides* (mensch, varken); *Ascaris megalcephala* (paard); *Oxyuris vermicularis* (mensch); *Sclerostomum armatum* (paard) en ook *Ankylostomum duodenale* (mensch).

De exemplaren van *Taenia solium* zijn verkregen door een afdrijvingskuur met extract. flic. mar. al of niet gecombineerd met extr. cannab. indic.; na het opvangen werden de parasieten zoo spoedig mogelijk in de later te vermelden fixeervloeistof gebracht na, met vermindering van water, eerst ook door middel van de fixeervloeistof te zijn afgespoeld om haar van het aanhangende vuil te ontdoen.

De *Taenia marginata* is levend gefixeerd, nadat de hond met strychnine vergiftigd was, terwijl de *Taenia perfoliata* is gevonden bij paarden, geslacht in het Utrechtsche Abattoir, of wel ter sectie gekomen in de Rijksveeartsenijschool; dit geldt ook voor *Ascaris megaloccephala* en *Sclerostomum armatum*. (Den H.H. VAN ESVELD en Dr. DEKHUIJZEN mijn dank voor het afstaan der vermes). De exemplaren van *Ascaris lumbricoides* van den mensch afkomstig en voor onderzoek gebezigd zijn gefixeerd of wel na het spontaan te voorschijn komen met de faeces of met braaksel, of wel na het toedienen van santonine. De wormen afkomstig van het varken werden na het slachten van het dier uit den darminhoud genomen en dus levend gefixeerd; zij werden mij welwillend verstrekt door den heer v. D. SLUJS, directeur van het Amsterdamsche Abattoir. De Oxyurides zijn veelal levend in de fixatievloeistof gekomen, nadat zij uit den anus waren gekropen en opgevangen; er zijn evenwel ook exemplaren onderzocht verkregen na rectumspoelingen; zij werden dan evenwel zoo snel mogelijk uit het spoelwater opgevischt om diffusie van het glycogeen in het water te voorkomen. *Sclerostomum armatum* werd mij welwillend verschaft door den Heer MARKUS, onderdirecteur van de slachtplaats te Utrecht. De Ankylostomen zijn mij toegezonden door Dr. J. F. v. D. MEER geneesheer bij de Ombiliënkolenvelden te Sawah-Loento bij Padang (Sumatra's Westkust); deze heeft de goedheid gehad de exemplaren bij eene sectie verkregen in alcohol-formol te fixeren en deze daarna in alcohol. absol. uit Indië naar Holland te verzenden. Aan allen die mij behulpzaam zijn geweest bij het verkrijgen van materiaal mijn hartelijken dank.

Om het glycogeen in de weefsels te behouden kan bij de fixatie niet van waterige vloeistoffen gebruik gemaakt

worden en is het aanwenden van een fixatiemiddel, dat een voldoende percentage alcohol bevat noodzakelijk. In den regel is hiertoe gebezigd eene combinatie van formol en alcohol en wel in de volgende verhouding: alcohol absol. 70 — formol 10 en aqua 20. Een nadeel van deze alcoholische vloeistof is, dat zij schrompeling kan veroorzaken, vooral bij Nematoden, voorzien van eene min of meer harde buitenste laag, wat voor een deel kan worden voorkomen door grootere vermes vóór de fixatie in kleinere gedeelten te knippen. In gevallen waarin het dus gewenscht was schrompeling, met het oog op het onderzoek der structuur van het weefsel, buiten te sluiten is van een ander fixeermiddel gebruik gemaakt met opoffering van het behoud van het glycogeen. Hierbij heeft dus de bedoeling voorgezeten, dat verschillende doorsneden elkaar zouden aanvullen, zoodat de doorsnede van een gedeelte ons nader op de hoogte bracht van enkele détails in de organisatie; terwijl de coupes door een ander deel moesten dienen om licht te verspreiden omtrent de localisatie van het glycogeen. Als hardingsvloeistof, welke eene volkomener fixatie geeft, is de MÜLLER-formoloplossing toegepast, deze vloeistof blijft slechts korten tijd onveranderd; de samenstellende deelen moeten dus telkens vóór het gebruik opnieuw met elkaar vermengd worden en wel in verhouding van MÜLLER's vloeistof 90 dln., en formol 10 dln. Naar gelang van de grootte blijven de vermes of deelen ervan hier een of twee dagen in, om daarna in enkel MÜLLER's vloeistof overgebracht te worden en verder langs de gebruikelijke methode te worden ingesmolten in paraffine.

De parasieten gehard in alcohol-formol zijn, na eenigen tijd in alcohol absol. geweest te zijn door middel van benzol of toluol geschikt gemaakt voor de insluiting in paraffine, of wel zij zijn, na den alcohol absol. gepasseerd te zijn, gebracht in alcohol absol. en aether aa en daarna in dunne celloïdine-oplossing. Door langzame verdamping wordt, terwijl de te onderzoeken stukjes der vermes er in blijven, uit de dunne celloïdine oplossing een van vastere consistentie verkregen. Is de indroging onder een klok of in een niet nauwkeurig sluitend stopfleschje voldoende geschied en is de oplossing genoeg ingedikt, dan wordt het praeparaat, zoo noodig door middel van omsnijding der omgevende celloïdine, op eene kurk gebracht, waaromheen van papier over den rand uitstekend een kokertje is gemaakt om als receptaculum voor praeparaat en de bijtegichten dikke celloïdine te dienen; voorts wordt dit alles in alcohol 70 % gedompeld met het doel de celloïdine definitief te harden en voor snijden geschikt te maken. In dezen alcohol van 70 % kan het praeparaat bewaard blijven. Een enkele maal is van chloroformdamp als hardingsmiddel gebruik gemaakt.

Een nadeel der insluiting in celloïdine, noodzakelijk om bij verdere behandeling der coupes met kleurstoffen de zekerheid te hebben, dat zoo min mogelijk glycogeen verloren gaat, is gelegen in het feit, dat voor het vervaardigen van doorsneden gebruik gemaakt moet worden van een sleemicrotoom, waarbij het mes en het praeparaat telkens met 70 % alcohol vochtig moet worden gehouden.

De celloïdinecoupes worden eveneens opgevangen in



een schaaltje met 70% alcohol gevuld. Men kan de doorsneden nu direct in de kleurstof van BEST brengen of ook, na passage van gelijke deelen alcohol. absol. en chloroform, om de celloïdine niet aan te tasten, in jodiumxylol (1:40) of wel men kan ze voorkleuren ter differentiatie der weefsels. Past men de jodiumkleuring toe van het glycogeen, dan kan men als kleurmiddel voor het weefsel eene alcoholische karmijnoplossing (MAYER) <sup>1)</sup> aanwenden; het praeparaat komt dus dan in het geheel niet met eene waterige vloeistof in aanraking en men heeft de grootst mogelijke zekerheid, dat geen glycogeen verloren gaat; iets anders is het als men 't glycogeen kleurt volgens de methode van BEST, dan wordt 't praeparaat te voren, al is het ook zoo kort mogelijk, in eene waterige haematoxyline-oplossing (BÖHMER) gebracht en daarna in water afgespoeld; bij deze methode bestaat dus kans, ondanks de beschuttende werking van de celloïdine, dat er iets van het glycogeen door diffusie uit het praeparaat verdwijnt, wat dan ook somtijds in enkele gedeelten, vooral bij vergelijking met praeparaten, die dadelijk in de kleurstof van BEST zonder voorkleuring zijn gekomen, merkbaar is.

Zooals reeds vroeger gezegd, is het ook mogelijk in praeparaten, komende uit alcohol-formol en langs de gewone reeks van vloeistoffen in paraffine ingesmolten, volgens de kleurmethode van BEST glycogeen aan te toonen, doch dan

---

<sup>1)</sup> LEE und P. MAYER: Grundzüge der mikroskopischen Technik 1898.

moeten de coupes na het snijden in plaats van op water op alcohol van 70 % worden uitgespreid. Kleurt men snel, bijv.  $\frac{1}{2}$  à 1 minuut met haematoxyline en laat men de coupes zoo kort mogelijk ter afspoeling daarna in het water, dan gelukt het dikwijls ook in deze niet in celloïdine ingehulde praeparaten een groot deel van het glycogeen te behouden en heeft men het voordeel van eene dunne coupe en eene dubbelkleuring.

Al de onderzochte praeparaten zijn steeds volgens de twee kleurmethodes, n.l. met jodium en met de karmijn-oplossing van BEST, behandeld om na te gaan of er altijd overeenstemming was in de door beiderlei wijzen van kleuring aangegeven glycogeenhoudende plaatsen. Deze overeenstemming is altijd ten duidelijkste gebleken, waaruit dus de gevolgtrekking is te maken, dat de toepassing der methode van BEST alléén reeds voldoende is om de al of niet aanwezigheid van glycogeen in de weefsels of cellen op overtuigende wijze na te gaan en vast te stellen. Ter controle of men in de gedeelten van het praeparaat door de karmijnoplossing van BEST als glycogeen bevattend aangenomen, wel degelijk met de glycogene stof te doen heeft, zijn meermalen sommige coupes uit eene reeks in speeksel gebracht en vervolgens gedurende een paar uur op lichaamstemperatuur gehouden; werden de zoo gepraepareerde doorsneden daarna volgens de methode van BEST gekleurd, dan bleef steeds de roode tinctie der volgens de controlepraeparaten glycogeenhoudende plekken achterwege. Door de werking van 't speeksel was dus de glycogene stof omgezet en uit het praeparaat opgelost.

BEST zelf geeft aan dat zijne karmijnoplossing slechts enkele weken goed blijft, doch men kan het treffen, dat sommige der bereide oplossingen in het donker bewaard, maandenlang goed blijven en het kleurvermogen behouden, vooral dan wanneer de vloeistof ontstaan na vermenging der karmijnoplossing met de liquor amm. caust. en den methylalcohol helder blijft.

Bovendien werden herhaaldelijk in celloïdine ingesloten doorsneden uit den 70 % alcohol op het objectglas in jodiumhoudenden gom gebracht en na eenige oogenblikken met een dekglas bedekt. Zulke praeparaten zijn ongeschikt voor het onderzoek van den bouw van het weefsel, maar het glycogeen komt er nu, door de bruine kleur, zeer goed in uit. Het bezwaar, dat de praeparaten allengs, door het indrogen der gom, bederven, kan voorkomen worden door, zoodra er lucht onder het dekglas begint in te dringen, een druppel glycerine aan den rand van het dekglas te brengen.

#### Taenia.

De Cestoden waartoe de Taenia behoort zijn door BRAUN<sup>1)</sup> in eene zeer uitvoerige monographie beschreven; er kan dus worden volstaan met enkele hoofdpunten der organisatie in het kort in herinnering te brengen. De Taenia uit scolex en proglottiden bestaande, is darmloos en moet de voor voeding bestemde sappen langs de

<sup>1)</sup> BRAUN: Vermes, Abth. I b) Cestodes in BRONN'S Klassen und Ordnungen des Thierreichs Bd. IV, '94—1900.

oppervlakte direct in het parenchym opnemen. De oppervlakkigste laag wordt cuticula genoemd „obwohl sie wahrscheinlich eher als Basalmembran eines verloren gegangenen Körperepithels aufzufassen ist”. (HERTWIG)<sup>1)</sup> BLOCHMANN<sup>2)</sup> heeft dit nader onderzocht en komt tot de slotsom, dat de Cestoden en ook de Trematoden wel een uitwendig epithelium, dat een cuticula vormt, bezitten, maar met deze bijzonderheid, dat de epitheliumcellen door de basaalmembraan heen, die van het parenchym afkomstig is, naar de diepte zijn gezonken en slechts door fijne uitloopers, die de basaalmembraan doorboren, met de cuticula in samenhang blijven. Binnen de cuticula vormt het parenchym, waarin talloze kalklichaampjes zijn opgehoopt, de hoofdmasa van een jonge proglottis. In het parenchym loopen longitudinaal, circulair of wel transversaal bundels van contractiele fibrillen, spieren genoemd. Langs de zijkanten loopen in longitudinale richting twee zenuwstammen tot aan den scolex, waarin zij eindigen in een systeem van ganglia en commissuren, die ook de spieren der zuignappen voorzien. Centraal van de zenuwstammen en parallel ermede loopen twee kanalen van het watervaatstelsel; langs den distalen rand van de proglottiden staan deze kanalen door zijkanalen met elkaar in verbinding. Elke oudere proglottis is van voortplantingsorganen voorzien; de geslachtsorganen zijn hermaphroditisch. Omtrent de structuur van het reeds

---

1) R. HERTWIG: Lehrbuch der Zoologie.

2) BLOCHMANN: Die Epithelfrage bei Cestoden und Trematoden '96.

meermalen genoemde parenchym, dat de ruimte tusschen de andere organen opvult, bestaan meeningsverschillen. Deze komen voornamelijk hierop neer, dat volgens sommige onderzoekers het geheele bindweefsel uit aaneensluitende cellen is opgebouwd, volgens andere evenwel het bindweefsel, uit cellen en tussenstof bestaande, een netwerk vormt; dit netwerk omsluit dan holten, die al of niet met elkaar communiceren.

Het is van belang zich in deze kwestie partij te stellen, omdat zooals blijken zal in het parenchym het meeste glycogeen is opgehoopt en dus de vraag moet worden opgelost of dat glycogeen intracellulair ligt, zooals o. a. bij de oester of wel extracellulair.

Uit den langen duur van de strijdvraag omtrent de structuur van het parenchym blijkt, dat deze moeilijk is te analyseeren.

In de volgende bladzijden zal eene poging gedaan worden, om deze analyse een stap nader tot haar eindpunt te brengen.

Voor enkele historische gegevens omtrent de samenstelling van het parenchym zal ik, wanneer de origineele geschriften mij niet ten dienste staan gebruik maken van het werk van BRAUN uit wiens litteratuuroverzicht ik nu en dan zal citeeren.

LEUCKART <sup>1)</sup> is een der eersten, die het bindweefsel nader bestudeerd heeft. Hij komt door zijne onderzoe-

---

<sup>1)</sup> LEUCKART: Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herührenden Krankheiten, Bd. I, 1863.

king tot de gevolgtrekking, dat de jonge proglottis is opgebouwd uit eene dicht opeengehoopte massa van teere cellen, door eene tusschenstof zóó vast verbonden, dat het nauwelijks mogelijk is ze te isoleeren. Hij schrijft: „ich trage kein Bedenken, die Grundsubstanz des Cestodenkörpers nach diesen Beobachtungen als ein Bindegewebe in Anspruch zu nehmen, bei dem die Intercellularmasse im Ganzen, wie es scheint wenig entwickelt ist.” In oudere leden, meent hij, is het aantoonen van deze cellen veel moeilijker, omdat zij door de genitaliën deels bedekt en deels verdrongen worden, terwijl zij „an vielen Stellen bis auf die Kerne in der umhüllenden Zwischensubstanz untergegangen zu sein scheinen.” STIEDA komt deze meening zeer nabij. Hij noemt het parenchym een bindweefsel, waarvan de elementen, kernhoudende cellen, vast aan elkaar zijn verkleefd en geen andere stof tusschen zich laten aantoonen. Deze tusschenstof nemen SOMMER, LANDOIS, SCHIEFFERDECKER wel weder aan. SCHNEIDER, geciteerd bij BRAUN, bepleit de voorstelling, dat het lichaam der Cestoden uit een protoplasma bestaat, waarin spieren, zenuwen, geslachtsorganen enz. zijn opgesloten. Dit plasma is fijnkorrelig en hangt met de spieren samen, wat bij het isoleeren blijkt, omdat dan altijd gedeelten van het substraat aan de spieren blijven hangen. Hij deelt mede, dat bij vele Cestoden kernen in het protoplasma liggen, doch bij andere vindt men zelfs op plaatsen waar men wegens levendige groei-verschijnselen vele kernen zou verwachten zeer weinige, zoo o. a. in het halsgedeelte van de Taenia. In oudere

proglottiden verandert volgens SCHNEIDER het karakter van het parenchym, waarin eerst enkele, later talrijke heldere ruimten komen, waartusschen het overige plasma slechts dunne wanden vorint. Deze ruimten zijn evenwel niet, zooals LEUCKART en STIEDA aannemen, opgevuld met cellen, voorzien van protoplasma, doch volgens zijne meening wel degelijk holten, die met eene vloeibare zelfstandigheid zijn gevuld. Ook treft men de kernen niet tegen den wand dezer holten aan, maar in de vaste stof tusschen deze gelegen. GRIESBACH sluit zich bij SCHNEIDER aan; van den scolex af tot aan de laatste proglottis toe bestaat het parenchym uit eene zeer fijne, gegranulcerde substantie, die op protoplasma gelijkt, maar vaster van consistentie is. Zij bevat kernen en lacunen van ronde gedaante, die nu en dan met elkaar communiceeren.

Op deze tegenstrijdigheid in opvatting van het parenchym stuit men nog bij tal van andere schrijvers. Enkele (LINSTOW, KRAEMER etc.) zijn aanhangers der theorie van LEUCKART en STIEDA en beschrijven dus het parenchym als geheel opgebouwd uit ronde of veelhoekige cellen door meer of minder tusschenstof verbonden; andere (MONIER, ROBER, SCHMIDT etc.) verklaren de door hunne bestrijders als tusschenstof opgevatte massa als het eigenlijke parenchym. Dit parenchym wordt dan door hen beschreven als bestaande uit stervormige cellen, waarvan de uitloopers anastomoseeren en zoo een netwerk vormen met ronde of hoekige mazen. Zoo zegt KARL SCHNEIDER <sup>1)</sup> van het

---

<sup>1)</sup> KARL SCHNEIDER: Lehrbuch der vergl. Histologie der Tiere, 1902.

bindweefsel van *Taenia saginata*: „Das Bindegewebe ist überall gleichartig entwickelt und lässt dreierlei Bildungen unterscheiden. Zunächst sind die reich verästelten Bindegewebszellen zu erwähnen deren feine Ausläufer untereinander zusammenhängen und derart ein Reticulum bilden, das die Grundlage des Gewebes bildet“. En voorts: „Den Zellkörpern und Fortsätzen fügt sich eine helle Grundsubstanz an, die sich mit der von Gieson-Färbung schwach rötet. Sie verbindet die Fortsätze untereinander und umscheidet helle Räume von Vacuolen- oder Kanälchenform, die sich in Reticulum allerorts verteilen und von hyalinem Enchym bezw. Lymphe erfüllt werden“.

Een derde standpunt tusschen beide vorige beschouwingen insttaande neemt LEUCKART later in. Hij toch vat het netwerk nu ook niet langer als tusschenstof op, maar als eene „zellige Substanz,“ doch de meening, dat de mazen niets dan lacunen zijn, kon hij niet deelen; hij blijft deze als georganiseerd, als cellen beschouwen. Het onderzoek van jonge leden, zegt hij, laat geen twijfel toe, dat het parenchym eerst uit een dicht opeengehoopte celmassa bestaat, doch de cellen differentieeren zich reeds vroegtijdig in twee richtingen. Eenige cellen behouden den oorspronkelijken ronden vorm, andere evenwel gaan zich vertakken en vormen een reticulum, dat zich tusschen de eerste inschuift en deze zoo in zijne mazen opneemt. In vele gevallen, vooral bij kleinere lintwormen, verkrijgen, volgens zijne meening, de cellen van het reticulum eene zoodanige grootte, dat de netvormige samenhang reeds bij oppervlakkige beschouwing op den voorgrond



treedt, doch in den regel blijven zij klein. Het protoplasma der cellen, die het netwerk vormen, is korrelig, maar vertoont slechts zelden een duidelijk gedifferentieerden wand. Ook de cellen in de mazen gelegen schrijft LEUCKART verder, zijn dikwijls zonder wand, van verschillende afmeting, maar grooter dan de vertakte cellen. In plaats van protoplasma bevatten zij een nu eens meer geleachtigen, dan weer meer vloeibaren helderen inhoud, zoodat zij gemakkelijk voor lacunen gehouden kunnen worden. ZSCHOKKE <sup>1)</sup> komt in zijn uitgebreid werk tot de conclusie, dat „le parenchyme du corps est un tissu d'origine cellulaire, qui plus tard devient réticulé à mailles plus ou moins larges”. ZERNECKE'S <sup>2)</sup> onderzoeking van vrij recenten datum, steunt de meening van die schrijvers, welke slechts eene soort van cellen en wel de stervormig vertakte aannemen. Hij deelt mede, dat de bindweefselcellen buitengewoon veel uitloopers hebben evenals multipolaire gangliencellen. De uitloopers onspinnen alle organen en begeleiden de spiervezels. Door den vorm zijn zij in staat een rol bij de voeding te spelen, vooral als men aanneemt, wat nog niet bewezen is, dat de uitloopers anastomoseeren. „Diese Zellen liefern jedenfalls die homogene Grundsubstanz. Die letztere ist in Gestalt von feinen Lamellen und Bälkchen abgeschieden, welche in ihrer Gesamtheit ein Maschenwerk bilden, wobei ich noch nicht sicher entscheiden kann ob die Hohlräume

<sup>1)</sup> ZSCHOKKE: Recherches sur la structure anatomique et histologique des Cestodes 1890.

<sup>2)</sup> zie BLOCHMANN, l. c.

mit einander in Verbindung stehen oder nicht". Het eerste schijnt hem het meest waarschijnlijke; de holten bevatten een weinig coaguleerende vloeistof, maar geen cellen. Eene overeenstemmende meening heeft RAILLIET <sup>1)</sup>: „la masse entière du corps a pour base un réseau conjunctif à mailles serrées, formé de cellules pluripolaires, dont les prolongements s'anastomosent entre eux".

Hiermede in tegenspraak is KIESSLING <sup>2)</sup> hoewel hij hetzelfde object als ZERNECKE onderzocht. Hij laat het parenchym weer bestaan uit cellen en een netwerk van intercellulaire stof. Volgens ZERNECKE zijn de celuitloopers niet geheel identiek met de lamellen en fibrillen, die men in met oranje G en haematoxyline gekleurde praeparaten ziet. Hij neemt aan, dat elke protoplasma-uitlooper is omgeven door eene scheede van door hem afgescheiden tussenstof. Deze te zamen met den celuitlooper vormen de op doorsneden zichtbare lamellen. BRAUN komt tot de conclusie, dat de parenchymcellen als rijk vertakte bindweefselcellen zijn op te vatten, die met hare uitloopers en de van deze afgescheiden tussenstof onder elkaar vastverbonden het geheele lichaam der Cestoden de noodige stevigheid en de spiervezels een vasten steun geven. Ten slotte wil ik nog vermelden, dat ook in de „Traité de Histologie" <sup>3)</sup> de besproken kwestie wordt aangeroerd o. a. wordt gezegd: „ici se place la question

1) RAILLIET: Traité de Zoölogie médicale et agricole, Paris '95, pag. 210.

2) KIESSLING: zie BRAUN l. c.

3) Traité de Histologie par PRENANT, BOUIN et MAILLARD, 1904, blz. 629.

si embrouillée du parenchym des Vers où la liste des auteurs à citer tiendrait la moitié d'une de ces pages" en verder „Quelques auteurs seulement, VILLOT, SOMMER, LANDOIS, LANG, LEUCKART et WALTER l'ont décrit comme uniquement formé de cellules rondes ou polyédriques accolées comme en un parenchyme végétal. D'autres l'ont trouvé formé par des cellules ramifiées, anastomosées en un réseau, correspondant ainsi à notre mésenchyme cellulaire vrai (SCHWARZE, KERBERT, ZIEGLER, LORTET et VIALLETON). Le réseau n'est pas purement cellulaire et se complique même, selon quelques zoologistes, par la présence de fibres conjonctives". Uit de beschouwing van mijne praeparaten moet ik mij aansluiten bij de onderzoekers, die de meening voorstaan, dat het parenchym is opgebouwd uit bindweefsel, waarin cellen zijn aan te toonen, terwijl de intercellulaire stof talrijke holten met een niet georganiseerden inhoud bevat. Men komt de werkelijkheid het meest nabij, wanneer men zich voorstelt, dat het parenchym eene sponsachtige structuur heeft.

Om de structuur van de Taenia te leeren kennen is het 't beste enkele proglottiden in verschillende stadia der rijpwording met elkaar te vergelijken. Heel goed leenen zich hiervoor coupes van het voorste gedeelte der Taenia perfoliata evenwijdig met de oppervlakte gesneden. De leden toch zijn zoo kort, dat het mogelijk is bij niet al te sterke vergrooting verschillende in een gezichtsveld te gelijk te bezien en bij eene oppervlakkige beschouwing valt dan reeds in het oog, dat het parenchym der proglottiden het dichtst nabij den kop gelegen en waarin nog

geene geslachtsorganen tot ontwikkeling zijn gekomen eene veel dichtere structuur vertoont, veel meer ineengesponnen is dan in die leden, waarin zich de aanleg der geslachtsorganen gaat vertoonen en de producten ervan te voorschijn komen. Men zou juist het omgekeerde verwacht hebben, omdat door de nieuw optredende elementen plaatsruimte wordt ingenomen en dus het vermoeden gerechtvaardigd is, dat de rest van het weefsel hierdoor meer ineengedrongen zou worden. De bestudeering evenwel van het parenchym der verschillende elkaar opvolgende proglottiden met sterke vergrooting, vooral met olie-immersie systeem, laat ons de oorzaak van deze schijnbare tegenstrijdigheid zien. Voor dit onderzoek zijn gebezigd doorsneden, gekleurd met haematoxyline of haematoxyline en eosine, verkregen van praeparaten gefixeerd in formol-alcohol of MÜLLER-formol en ingesmolten in paraffine. Het bindweefsel nu in zeer jonge proglottiden bestaat in eene coupe uit een nauw aaneengesloten netwerk van fijne draadjes, lamellen en balkjes, welke geen regelmaat in de rangschikking vertoonen. Tusschen de vezelen vindt men hier en daar kleine celkernen met zeer weinig protoplasma omgeven en waarvan men nu en dan uitloopers ziet afgaan.

Het netwerk der balkjes met weinig duidelijke structuur is zeer dicht en omsluit nauwe mazen, waarin geen spoor van georganiseerde bestanddeelen is waar te nemen. Het is niet mogelijk in de mazen hetzij protoplasma hetzij eene celkern aan te toonen; dat blijkt nog overtuigender in oudere proglottiden, (zie Fig. 4) voorzien

met den aanleg der generatieorganen, omdat hier het netwerk van het parenchym ijler en de mazen grooter zijn geworden dus nog beter voor observatie geschikt. Door de afwezigheid van celkern en protoplasma-bestanddeelen wordt het dus moeilijk om aan te nemen, dat de heldere plekken in het weefsel blaasvormige cellen representeren, zooals sommige onderzoekers, naar reeds medegedeeld is, meenen en gelijk dit bij de oester wordt aangetroffen. Bij de oester toch bestaat het bindweefsel uit cellen met bolronde kern en uiterst dunnen wand in groepjes van verschillende grootte bij elkaar gelegen en omsponnen door een vlechtwerk van fijne draden, waartusschen hier en daar smalle kernen te zien zijn; die draden verspreiden zich ook in de groepjes van cellen. Het groote verschil nu in de samenstelling van het bindweefsel van de oester en dat van de *Taenia* bestaat hierin, dat bij de eerste een vlechtwerk van draden voorkomt die blaasvormige cellen omspinnen en bij de *Taenia* om de vergelijking met eene spons vol te houden een geraamte van bindweefsel bestaat, dat blaasvormige holten en lacunen omsluit. Het is van belang op dit verschil te wijzen, omdat het meeste glycogeen bij de oester is opgehoopt in deze z.g. glycogeen cellen, terwijl zooals straks nader zal blijken bij de *Taenia* het glycogeen vooral in de mazen van het netwerk of liever in de holten van het sponsachtig weefsel wordt aangetroffen; uit het medegedeelde volgt tegelijk het groote verschil in localisatie, daar het glycogeen bij de oester dus intracellulair en bij de *Taenia* extracellulair is gelegen.

Met enkele woorden is reeds gezegd, dat in oudere proglottiden het vlechtwerk van het parenchym a.h.w. losscher is geweven en de mazen grooter zijn geworden. Deze verhouding blijft zoo, totdat de proglottis geheel rijp is geworden en op weg is zich af te stooten; dan zijn de holten weer samengedrukt, zij zijn in de lengte uitgerekt en vormen spleetvormige ruimten; hoewel nu de balkjes en de daarin liggende celkernen zich hierdoor nauwer aaneensluiten, krijgt men toch niet den indruk, dat het vlechtwerk vaster ineengesponnen wordt, zoodat het weer te vergelijken zou zijn met dit in zeer jonge proglottiden. Dit kan hierin eene verklaring vinden, dat het parenchym blijkbaar door de zich rijkelijk ontwikkelende generatie-producten verdrongen en gereduceerd wordt, en atrophieert na haar beteekenis en reden van bestaan verloren te hebben.

Het komt mij voor, dat er door de studie van de structuur van het grondweefsel der *Taenia* eenig nader inzicht in de localisatie van het glycogeen kan worden verkregen, dan het geval is volgens BRAULT en LOEPER, <sup>1)</sup> die in de reeds aangehaalde publicatie daaromtrent mededeelen. dat: „la délicatesse extrême des organes génitaux, les difficultés de coloration ne permettent malheureusement pas de localiser exactement le glycogène dans les différents organes et tissus de l'animal.”

Voor het onderzoek op glycogeen zijn in den regel

---

<sup>1)</sup> BRAULT et LOEPER: Journ. de Physiol. et de Pathologie générale, T. VI, N<sup>o</sup>. 3.

praeparaten gebruikt in celloïdine ingesloten en meestal is de kleurmethode van Best gevolgd, al of niet met voorkleuring door haematoxyline, terwijl de kleurreactie met jodium veelal slechts is aangewend om de resultaten met de andere methoden verkregen te controleeren.

Evenals in de structuur van het parenchym, zoo vertoon ook in de verspreiding van het glycogeen niet alle leden van de *Taenia* hetzelfde aspect. In het algemeen kan gezegd worden, dat de proglottiden het dichtst nabij den scolex gelegen het minste glycogeen bevatten, (zie Fig. 1), dat dit zeer op den voorgrond treedt in die leden, waarin de generatieorganen en producten ervan in ontwikkeling zijn, terwijl in rijpe leden het glycogeen nagenoeg weer uit het parenchym, dat aan 't atrophieeren is, gaat verdwijnen.

Bij eene zwakke vergrooting o. a. van eene doorsnede, evenwijdig aan de oppervlakte genomen, door de leden van een *Taenia* waarin de geslachtsorganen begonnen zijn zich te ontwikkelen, ziet men de proglottiden als doorzaaid met roode of donkerbruine korrels, al naar gelang der gebruikte kleurreactie, (zie Fig. 6). Bij nadere beschouwing blijken deze glycogeenscholletjes te zijn gelegen in de mazen van het reticulum; spaarzaam komen ze voor in de lacunen van het parenchym der jongste proglottiden en bij deze armoede aan glycogeen dezer leden steekt scherp af de rijkdom aan de glycogene stof van het weefsel, spiertjes enz., dat de zuignappen vormt en deze omgeeft. Er wordt door deze meer arbeid geleverd, vandaar ook de grootere glycogeenvoorraad. In

de proglottiden, voorzien met geslachtsproducten, waarin gelijk bij het histologisch onderzoek gebleken is de mazen ruimer en het balkennet ijler zijn geworden, is ook veel meer glycogeen opgehoopt, in overeenstemming met de meer beschikbare ruimte, dan in de leden dicht achter den scolex gelegen. Het glycogeen doet zich in de praeparaten, zooals reeds gezegd, voor in den vorm van scholletjes, schubjes en korreltjes verschillend van grootte maar meestal regelmatig van omtrek, hoewel nu eens meer bolrond dan weer meer ovaal. In enkele praeparaten o. a. in die verkregen van de *Taenia* van den hond is het glycogeen als fijn verdeelde stof, als gepoederd door de coupe verspreid. Vooral op dwarse doorsneden van een proglottis, uit het middelste deel van welke *Taenia* ook genomen, blijkt het duidelijk, dat het glycogeen niet overal aanwezig is en dat de cuticulaire laag vrij is van glycogeen, terwijl dit ook niet aantoonbaar is gebleken in de spierbundeltjes zelve; wel komt het in grootere hoeveelheid voor in de omgeving der spierfibrillen en het volgt hierbij ook bij *Taenia* den algemeenen regel door verschillende schrijvers opgesteld en uit hunne onderzoekingen bij andere diersoorten of organen afgeleid, dat glycogeen niet of nagenoeg niet in de contractiele elementen zelve is te vinden, doch wel in de onmiddellijke nabijheid ervan.

Behalve dat op eene dwarse doorsnede in het oog springt, dat het glycogeen in de buurt der contractiele elementen voorkomt, blijkt het ook ten duidelijkste, dat het is opgehoopt in de omgeving der generatieorganen, die in



ontwikkeling verkeer. Overal waar het parenchym de uitbochtigen der geslachtsorganen volgt is glycogeen aantoonbaar. Al komt het glycogeen in hoofdzaak in de mazen van 't netwerk voor, zoo zijn toch ook glycogeenkorrels te zien in de ovula, sommige zijn er evenwel vrij van, andere bevatten het in vrij groote hoeveelheid. Naarmate men de proglottiden onderzoekt, het meest van den scolex verwijderd, naar die mate neemt het parenchym, verdrongen door de generatieproducten, af en daarmee ook de belangrijkheid van den glycogeenvoorraad.

Alles te zamen genomen krijgt men den indruk, dat het glycogeen vooral dient als reserve- en arbeidsmateriaal en dat het eene groote rol speelt bij de vorming der voortplantingsproducten; immers in de jongste proglottiden, nog weinig georganiseerd, en nog vrij van den aanleg der geslachtsorganen komt bijna geen glycogeen voor en ook de voorraadschuren, m. a. w. de mazen in het bindweefsel zijn nog klein. Zoodra de geslachtsorganen evenwel zich gaan ontwikkelen, wordt de voorraad glycogeen ook grooter en tegelijk daarmee de stapelplaatsen, de lacunen in het reticulum. Is de vorming der geslachtsproducten afgevoerd, zooals in de oudste, rijpe leden, dan heeft het bestaan van eene ophooping van glycogeen volgens de gegeven voorstelling voor een groot deel zijn recht verloren en in overeenstemming hiermede neemt dan ook de beschikbare ruimte en de quantiteit van het glycogeen af.

In alle hoofdpunten keert bij elk der onderzochte Taenia-soorten dezelfde verspreiding en localisatie van het gly-

cogeen terug. Het is dus overbodig iedere soort afzonderlijk te bespreken en in herhaling te treden; bij alle komt het glycogeen in overweldigende hoeveelheid in de mazen van het parenchym en dus extracellulair voor.

#### Ascaris.

Onder de Nematoden behooren *Ascaris lumbricoides* en *Ascaris megalocephala* tot de meest bekende. De weefsels, waaruit zij zijn opgebouwd zijn veelvuldig het voorwerp van onderzoek geweest, waarmede zich o. a. hebben beziggehouden: LEUCKART, <sup>1)</sup> K. SCHNEIDER, <sup>2)</sup> BÜTSCHLI, <sup>3)</sup> ROHDE, <sup>3)</sup> APATHY, <sup>4)</sup> RAILLIET <sup>5)</sup> enz. De door hen verzamelde gegevens zullen in hoofdzaak den grondslag vormen van de volgende korte beschrijving der anatomie, voor zooverre deze noodig is een beter begrip te verkrijgen van enkele histologische details.

Gelijk de soortnaam reeds aanduidt zijn het draadvormige, cilindrische wormen. Zij zijn voorzien van drie lippen, waarvan de papillen dienst doen als tastorganen. De geslachten zijn gescheiden; bij het mannetje is het caudale einde, dat twee spiculae draagt, veel meer, dan bij het wijfje naar de ventrale zijde gekromd. De ventrale zijde is te herkennen aan de plaatsing der uitmondings-

1) LEUCKART: zie l. c. Bd. II.

2) K. SCHNEIDER: Lehrb. der vergl. Histologie blz. 306, 1902.

3) ROHDE: Muskel- und Nerv. Zoölog. Beiträge, en Sitzungsber. der königl. Akademie d. Wissensch. Berlin, blz. 515. 1892.

4) APATHY: Zeitsch. f. Wiss. Mikrosk. Bd. 10.

5) RAILLIET: zie l. c.

openingen van excretie- en darmkanaal. De Ascariden hebben een zeer dikke cuticula, uit verschillende lagen bestaande, waaronder eene dunne cellaag volgt, de subcuticula. Deze epidermis verdikt zich op vier plaatsen tot strengvormige zwellingen, die naar binnen inspringen; men onderscheidt twee breede zij- en twee smallere mediale verdikkingen, waarvan de ventrale meestal weer wat dikker is dan de dorsale. In de zijstrengen loopen de excretiekanalen, die alvorens nabij het proximale gedeelte van den worm ventraal uit te monden zich verbinden tot een korten medialen stam. De ruimte tusschen de midden- en zijstrengen in wordt opgevuld door de huidspierlaag, de spiervelden, waarvan de spiercellen het coelomyaire type vertoonen. Het zenuwstelsel bestaat uit een als centraal orgaan fungeerenden ring, die dicht nabij den mond om den oesophagus ligt en uit zes zenuwstammen. De mediane stammen, die het dikst zijn, loopen in de middelste strengen en bereiken nagenoeg het caudale gedeelte; voorts zijn er vier nervi sublaterales; deze liggen aan beide zijden in de subcuticula nabij de zijstrengen. Naar het proximale gedeelte gaan ook zenuwen af en wel vier nervi submediani, gelegen tusschen de middel- en zijstrengen en twee stammen, die in de zijstrengen zelve loopen. Bij het mannetje komt in het staartgedeelte nog een nervus bursalis voor in de zijstrengen loopend en die een nervus recurrens is van de ventrale mediane zenuw. Het darmkanaal is recht, bezit behalve den oesophagus geen muskulatuur en is als een afgeplatte breede band tusschen de zijstrengen

uitgespannen; de anaalopening ligt nabij de punt van den staart; bij het wijfje geheel geïsoleerd, bij het mannetje tevens uitmonding voor het ejaculatiekanaal. Er is geen vaatstelsel en op gedeelten, waar door de omvangrijke ontwikkeling van het genitaalapparaat van de bindweefsel-lamellen slechts spaarzame resten overblijven, komt het tot de vorming van eene lichaamsholte. Injicieert men hierin Oost-Indische inkt of karmijn dan zijn phagocytair organen aantoonbaar. Een paar uur na de injectie ziet men in het voorste gedeelte vier „corps étoilés et ramifiés, colorés par l'encre ou le carmin” zichtbaar worden, het zijn de z.g. „organes en bouquet” of wel de „büschel-formige Körper.” Zij bestaan uit eene reusachtige cel met lange en talrijke vertakkingen; men schrijft deze een rol bij de excretie toe. Vooral NASSONOW <sup>1)</sup> heeft zich beziggehouden om de aanwezigheid en het aantal dier organen bij de verschillende Nematoden op te sporen. Het mannelijk geslachtsorgaan neemt voornl. het achterste derde deel van het lichaam in en bestaat uit eene herhaaldelijk geslingerde buis, waarvan het beginstuk als testis fungeert en de rest als vas deferens, dat eindigt in een vesicula seminalis, die op haar beurt door een ductus ejaculatorius in de cloaca uitmondt. In den dorsalen wand hiervan komen twee zakjes voor, waarin de spiculae zijn opgeborgen. Musculi retractores en protractores zorgen voor het in functie treden der spiculae bij

---

1) N. NASSONOW: Zur Kenntniss der phagocytair Organen bei den parasitischen Nematoden. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. 55.

de copulatie. Het vrouwelijk genitaalapparaat bestaat uit twee gewonden buizen, waaraan men drie gedeelten onderscheidt; ovarium, oviduct en uterus. De beide uteri vereenigen zich tot eene vagina, die door middel van de vulva, gelegen in het voorste deel in de ventrale mediaanlijn, met de buitenwereld in verbinding staat.

Bij de bespreking van de localisatie van het glycogeen bij *Ascaris*, waargenomen aan coupes gesneden dwars op de lengterichting van in celloïdin ingesloten praeparaten en gekleurd volgens eene der jodium-methoden of wel volgens die van BEST kunnen tegelijk enkele histologische bijzonderheden nader worden besproken.

De localisatie van de glycogene stof is reeds in 1865 beproefd door FOSTER <sup>1)</sup>, den ontdekker van het voorkomen van glycogeen bij *Ascaris lumbricoides* van het zwijn. Hij heeft glycogeen langs chemischen weg bij dezen darmparasiet aangetoond, doch hij zegt o. a. ook: „In the *Ascaris* little or no glycogen is to be found in the intestine, a small quantity in the generative apparatus, and a very considerable quantity in the spongy visceral tissue; by far the largest amount exists in the firmer muscular parietes. I failed to detect with iodine any distinct histological localization”. Voor zooverre ik heb kunnen nagaan is deze poging om de verspreiding van het glycogeen in de weefsels van *Ascaris* op te sporen niet meer door de volgende onderzoekers herhaald, behalve in den

---

1) FOSTER: On the existence of glycogen in the tissues of certain Entozoa. Proceedings of the royal Society of London, blz. 543, 1865.

allerlaatsten tijd door BRAULT en LOEPER <sup>1)</sup> op wier mededeeling reeds gewezen is.

Om nu op de beschrijving terug te komen van de plaatsen waar glycogeen is aan te toonen, is het aangewezen om met de cuticula te beginnen. Deze bestaat volgens TOLDT <sup>2)</sup> uit vier lagen n.l. de schors, de homogene-, de vezel- en de binnenste laag, waaronder de subcuticula volgt. BRAULT en LOEPER nemen slechts twee lagen aan „l'une superficielle, chitineuse, pourvue d'incisures peu profondes, assez régulièrement disposées, l'autre formée de lamelles concentriques peu serrées". In deze cuticulaire lagen, welke óók volgens mijne preparaten vier in aantal zijn, komt geen glycogeen voor; daaronder volgt de subcuticula „la couche génératrice".

In dit epiderm kan men twee elementen onderscheiden: fibrillen, die met de cuticula in verband staan en voorts een syncytium, waarin kernen zijn gelegen. Dit epiderm nu vormt door verdikking de vier strengen, de beide midden- en zijstrengen. De fibrillen kunnen zich tot steviger vezels vereenigen en zijn dichter aaneengesloten aan de basis der spiercellen. De strengen vormen a. h. w. een verzamelpunt van alle vezels, die van terzijde aankomen, in deze verdikking van den lichaamswand naar boven opstijgen en de zenuwstammen of de excretiekanalen omspinnen. Het tusschen de fibrillen gelegen syncytium vult alle openingen aan en heeft een fijne korrelige, nu

---

1) BRAULT et LOEPER: zie l. c.

2) TOLDT: Zie K. SCHNEIDER. Lehrb. der vergl. Histologie, blz. 325.

en dan vacuolaire structuur. De kernen wisselen in grootte en zijn zonder regelmaat verspreid. Zij zijn rond of eenigszins elliptisch en bevatten een of meer, duidelijker dan de rest van de kern getingeerde, op *nuclcoli* gelijkende korreltjes. In de strengen krijgt het syncytium de overhand boven de fibrillen en soms lijkt het door min of meer parallel of circulair loopen van deze laatste of er syncytiale banen bestaan. In deze strengen nu en de daarmee samenhangende subcuticula is duidelijk glycogeen aantoonbaar in den vorm van groote of kleinere granula hier en daar samenvloeiende tot scholletjes. Evenals het epiderm bevat ook het enteroderm glycogeen. Dit darmepithelium bestaat uit cilindervormige, hooge cellen naar binnen een staafjeszoom dragende en naar buiten begrensd door een lamel; in de nabijheid hiervan ligt de kern, dus basaal. In deze darmepitheliumcellen zijn ook talrijke ronde, tamelijk glinsterende korreltjes te zien omgeven door een donkeren rand, waardoor zij iets op kleine luchtbelletjes lijken; het zijn vermoedelijk secretielichaampjes („une partie très considerable, riche en granules de sécrétion” volgens eene beschrijving van de darmcel in de meergenoemde *Traité de Histologie*). Het glycogeen is in sommige praeparaten eenigszins diffuus door het darmepithelium verspreid, in andere praeparaten evenwel ziet men de glycogeenkorrels in alle cellen nagenoeg op dezelfde hoogte, in het midden, opgehoopt. (zie Fig. 2). Volgens BRAULT en LOEPER komt glycogeen niet in het darmepithelium voor; zij zeggen zeer ten onrechte, zooals uit mijne praeparaten blijkt: „il y a

peu de chose à dire du tube digestif, dont les trois couches, chitineuse, épithéliale et musculaire sont absolument dépourvues de glycogène". De tusschenruimte tusschen epidermis en enteron wordt, voor zooverre er geen spiercellen of andere organen in liggen, ingenomen door dunne bindweefsellamellen, die zich volgens SCHNEIDER <sup>1)</sup> met de van GIESON-kleuring zwak rood tingeen; dit bindweefsel verspreidt zich ook tusschen de spiercellen. De bindweefsellamellen vormen een grootmazig netwerk; in de holten liggen hier en daar kleine blaasvormige producten, wier beteekenis moeilijk te interpreteren is. Ook de grensmembraan van het darmkanaal en het genitaalapparaat moet tot het bindweefsel gerekend worden; zij zijn er vermoedelijk uit ontstaan.

In dit bindweefsel komt, in tegenstelling met hetgeen bij *Taenia* is gevonden, geen glycogeen voor, althans op overtuigende wijze is het niet aan te toonen; hier en daar zijn wellicht enkele plekjes, die de aanwezigheid doen vermoeden, maar waarbij ook gedacht kan worden aan verplaatsing van glycogeenkorrels door verscheuring van een spierzak, want in de spieren komt het in groote hoeveelheid voor.

De spiercellen hebben eene eigenaardige structuur en vorm, welke de aandacht verdienen. Wat de structuur der spiercellen aangaat, zoo bestaan daaromtrent de meeste gegevens en zijn er verschillende onderzoekingen verschenen van de hand van APATHEV, BÜTSCHLI, ROHDE <sup>2)</sup> e. a.

<sup>1)</sup> SCHNEIDER: Lehrbuch der vergl. Histologie, blz. 330.

<sup>2)</sup> Zie l. c.



Voor een groot deel zijn deze te danken aan een verschil van opvatting omtrent de plaatsing der contractiele elementen in het fibrillair gedeelte van de spiercel. Het gemakkelijkst krijgt men een inzicht in de structuur van de spiercel door dwarse doorsneden van een *Ascaris* te bestudeeren. Men ziet dan de huidspierlaag, door de zij- en mediane verdikkingen der subcuticula in vier velden verdeeld, in innige verbinding met de subcuticula. Elk veld vertoont een reeks van dwars doorgesneden spiercellen, die naast elkaar liggen en slechts eene eencellige laag vormen. Aan iedere spiercel afzonderlijk nu kan men twee gedeelten onderscheiden: een met de subcuticula samenhangend lateraal deel, dat uit een hoefijzervormigen band van contractiele elementen bestaat en een mediaal gedeelte, in de lichaamsholte uitpuilende, dat blaasvormig is en geen contractiele elementen bevat, doch slechts sarcoplasma, (zie Fig. 2). Ter hoogte van den overgang van deze zoo van elkaar afwijkende samenstellende deelen ligt de celkern, wanneer deze althans in de coupe is getroffen. De U-vormige spierlijst is uit twee verschillende elementen opgebouwd en wel uit de eigenlijke contractiele substantie, de dwarse doorsneden der spierfibrillen, die zich als radiaal geplaatste veldjes voordoen en de tussenstof, welke eene voortzetting is van het sarcoplasma. Langen tijd heeft nu door verschillende oorzaken bij onderscheidene onderzoekers eene dwaling geheerscht in de opvatting omtrent de plaatsing van de contractiele substantie in de U-vormige spierlijst, waardoor zij wat tussenstof is als contractiel gedeelte

hebben afgebeeld en beschreven en omgekeerd. Door de zorgvuldige onderzoekingen van APATHY is op deze kwestie het ware licht geworpen en is de oorzaak der tegenstrijdige opgaven aangewezen en daardoor weggenomen. Zoo interessant als de structuur van de spiercel is, even belangwekkend is de vorm. Deze is het best na te gaan aan pluispraeparaten van in MÜLLER'S vloeistof gedurende een paar dagen gefixeerde stukjes *Ascaris*, die daarna opengeknipt en door spelden uitgespannen enkele dagen in water gemacereerd worden. Men kan dan met een pincetje een klein gedeelte van de huidspierlaag wegnemen en dit door uitpluizen in eene verdunde waterige methyleenblauwoplossing voor verder onderzoek geschikt maken. Het gelukt nu en dan, na eenige moeite, eene spiercel geheel te isoleeren of wel eene rij van twee en meer spiercellen van eene zelfde opeenvolgende reeks te verkrijgen, die met elkaar nog samenhangen (zie Fig. 7). Het blijkt nu dat zoo'n geïsoleerde spiercel eenigszins spoelvormig is daar zij aan beide zijden puntvormig uitloopt. Er zijn twee gedeelten aan de spiercel te onderscheiden. Een gootvormig, niet geheel gesloten hulsel van contractiele fibrillen en eene uit de opengeblevenspleet uitpuilende blaasvormige zak, die verschillende fijnere en grovere uitloopers heeft. Op de grens van het contractiele en plasmagedeelte ligt de ronde kern. Het zakvormige deel is in den regel hier of daar aan den omtrek verscheurd, wat is toetschrijven aan het verbreken van den samenhang met andere blaasvormige uitstulpingen. Het bestaan van dezen samenhang is bij

't microscopisch onderzoek van coupes, dwars op de lengterichting van de *Ascaris* genomen, hier en daar waar te nemen. Wanneer men een pluispraeparaat treft waarin eenige spiercellen nog niet geheel geïsoleerd zijn, maar nog met elkaar in verbinding zijn dan blijkt dat de puntvormige uitloopers van opeenvolgende cellen elkaar dakpansgewijze bedekken. De spiercellen van eene zelfde reeks sluiten dus niet onmiddellijk achter elkaar aan, maar schuiven gedeeltelijk langs elkaar heen. Zooals gezegd vertoont het blaasvormig gedeelte van de spiercel meestal eenige uitloopers; de juistheid van deze waarneming vindt steun in eene beschrijving door ROHDE gegeven omtrent de wijze van innervatie der spiercellen, die volgens hem plaats vindt door middel van de „Marksubstanz”. Hij zegt, dat de uitloopers, die in fijne vertakkingen kunnen uiteenvallen, zooals mij in sommige pluispraeparaten is gebleken, naar de „Medialwulst” loopen om zich te verbinden met de zenuwvezel. Wat nu den vorm in zijn geheel genomen betreft, zoo behoort de spiercel van *Ascaris* gelijk uit de gegeven beschrijving is af te leiden tot het z.g. coelomyaire type of wanneer men eene andere indeeling volgt tot het „type latéral”. PRENANT, BOUIN en MAILLARD onderscheiden toch in hun pas verschenen „Traité de Histologie” drie hoofdvormen van spiercellen bij de Invertebrata naar gelang de verhouding van het trophisch gedeelte van de spiercel, het sarcoplasma met de kern ten opzichte van het contractiele deel, de fibrillaire laag. Er is een „type axial” o. a. bij den bloedzuiger, waarbij het sarcoplasma geheel omgeven en ingesloten wordt

door eene schors van contractiele fibrillen. Zeer afwijkend is het „type extérieur” dat men aantreft bij de Trematodes; dan ligt het gedeelte, dat voor de assimilatie zorg draagt, het cellichaam met kern, geheel afgescheiden van het musculouse gedeelte, waarmede het verbonden is door slechts enkele sarcoplasma uitloopers; wanneer men zoo'n spiercel geïsoleerd ziet dan krijgt men de voorstelling of er eene spin op een draadwerk zit; het corpus verbeeldt dan het trophisch gedeelte met de kern; de sarcoplasma-uitloopers imiteeren de pooten en de daarmede verbonden overlansche draden zijn de spierfibrillen. Een overgangsvorm tusschen beide genoemde types vindt men in het „type latéral” waarvan de spiercel van *Ascaris* een voorbeeld is. De contractiele laag, die het buitenste deel van de spoelvormige spiercel inneemt, vormt een niet geheel gesloten koker, zoodat aan eene zijde, het sarcoplasma door een spleetvormige opening als een breukzak kan te voorschijn komen. In de genoemde „*Traité de Histologie*” komt eene beschrijving voor van eene geïsoleerde spiercel van *Ascaris megalocephala* waarvan gezegd wordt: „dissociées, ces cellules se présentent comme des éléments fusiformes au côté desquels sont appendues des masses de sarcoplasme grenu avec un noyau”.

De stapelplaats nu van het glycogeen bij *Ascaris* bevindt zich in het sarcoplasma der spiervezelen, dat in de zakvormige verwijdingen van de spiercellen een zoo grooten omvang aanneemt. Het is daarin, hetzij in den vorm van korrels hetzij als grootere klompjes en schollen

aan te toonen. Uit de praeparaten blijkt, dat het glyco-geen alleen voorkomt in het sarcoplasma van de spiercel „dans les cavités intermusculaires, qui apparaissent comme de véritables glandes glycogéniques (BRAULT en LOEPER)”, terwijl de spierfibrillen zelve er vrij van zijn. De volumineuse spierzakken nemen grootendeels in omvang af in dat gedeelte waar de geslachtsorganen zich rijkelijk hebben ontwikkeld en opgepropt zijn met geslachtsproducten. In deze laatste, met name de ovula is glyco-geen aan te toonen; niet in alle eieren evenwel is het te zien, wat schijnt samen te hangen met het ontwikkelingsstadium waarin zij verkeeren. Wanneer de eieren glyco-geenhoudend zijn dan is dit meestal opgehoopt aan de beide polen in den vorm van conglomeraten en granula. Van de ovula, voorzien van een eiwitschaal, zeggen BRAULT en LOEPER „les oeufs absolument formés, se teintent à peine par l'iode. Ils contiennent au contraire, après action de l'acide osmique, un grand nombre de granulations graisseuses”. In de mannelijke primordiale geslachtscellen en evenzoo in tal van spermatozoïden is ook glyco-geen in mijne praeparaten gevonden.

FOSTER, die zooals reeds is medegedeeld in 1865 het eerst glyco-geen bij *Ascaris lumbricoides* aantoonde heeft zich ook afgevraagd „waartoe dient het bij de darm-parasieten?” Zijne opvatting is van te veel belang om deze niet grootendeels en in zijn eigen woorden weer te geven: „The possible use of this glycogen is a matter of interest. Intestinal worms, inasmuch as they are animals and live, must needs consume oxygen. The

amount of that gas they find in the intestinal juices, however, is very small; and, having a constant temperature secured to them by warmth external to themselves, they are the very last of creatures to need what has been called „respiratory or calorific material”. Whatever be the use of sugar, starch or glycogen in the mammalian body, no „respiratory” use can be safely suggested for the large amount of glycogen occurring in the *Ascaris*. Its abundance in the muscular parietes might suggest that it was material on its way to become muscle”. Verderop: „In the *Taenia* the glycogen could hardly be thought to have a muscular future. There it might be considered to be stored up for the development of the ova. This idea is at first sight contradicted, as far as the *Ascaris* is concerned, by the fact that very little glycogen can be obtained from the generative apparatus of that animal. But is it not possible that, though stored up elsewhere, it may really be intended for the ova and embryos after all? The analogy between the *Ascaris*, with its glycogen, and a plant with its blanched starch-storing tissues, is striking in many ways. May not „migration”, which plays so important a part in vegetable physiology, occur in the animal economy in reference to other substances besides fat?” In hoofdzaak is zijne meening te verdedigen; immers het is opmerkelijk, dat de darmparasieten zooveel glycogeen bevatten als reservemateriaal, terwijl bij hoogere dieren hiervoor vooral aan het vet eene rol is toebedacht.

De eigenaardige omstandigheid, de zuurstofvrije omge-

ving, waarin deze parasieten in het darmkanaal verkeeren, kan ons de verklaring aannemelijk maken, waarom aan het O-rijke glycogeen als reservestof de voorkeur wordt gegeven boven het O-armer vet, waarvoor ter verbranding meer O van buiten moet worden toegevoerd. De experimenten van BUNGE en van WEINLAND <sup>1)</sup>, waaruit bleek, dat de stofwisseling van *Ascaris* doorgaat ook met buitensluiting van elken toevoer van zuurstof, wijzen er op, dat bij deze „gärende Tiere” eene stof, die ruimschoots O-houdend is, eerder als reservemateriaal zal zijn aangewezen en de voorkeur verdient boven het met O-atomen minder goed voorziene vetmolecuul. Uit dit alles is de conclusie te trekken, dat het voor den darmparasiet voordeliger is wanneer de voorraadschuren dus met glycogeen gevuld zijn, dan dat vet als verbrandingsstof lag opgestapeld. Eene groote quantiteit van het opgehoopte glycogeen wordt vooral verbruikt bij de vorming der geslachtsproducten. wat duidelijk blijkt bij de *Taenia*, waar wij de jongste leden, vrij van generatieorganen, ook nagenoeg vrij zien van glycogeen, terwijl, zoodra de geslachtsorganen tot ontwikkeling komen, ook het glycogeen in groote hoeveelheid in voorraad wordt gehouden in de holten der oudere leden met hare sponsachtige structuur van het bindweefsel. Is de vorming der geslachtsproducten afgelopen, zijn de ovula, en de rijpe leden opgeborgen, geschikt om in de buitenwereld te worden gedeponeerd, dan zijn tevens de stapelplaatsen van het glycogeen uit-

---

1) WEINLAND: Zeitschrift f. Biologie, Bd. 43.

geput; de holten, welke het glycogeen hebben bevat zijn gereduceerd tot spleetvormige ruimten, omdat zij hare taak hebben volbracht. Een samenhang tusschen het glycogeenverbruik en productie van geslachtscellen is, voorzooverre dat uit de beschouwing der praeparaten volgt, niet te ontkennen.

Resumeeren wij, dan is glycogeen bij *Ascaris* aantoonbaar in de subcuticula met de zijstrengen, in het darm-epithelium, in het generaticapparaat en de mannelijke of vrouwelijke geslachtsproducten, in zekere stadia althans, doch in hoofdzaak in de spierzakken, dus intracellulair in tegenstelling met hetgeen bij *Taenia* wordt waargenomen.

#### *Oxyuris vermicularis.*

Evenals de *Ascaris lumbricoides* is de *Oxyuris vermicularis* een cosmopolitische worm. Ondanks het veelvuldig voorkomen zelfs op elken leeftijd is, in tegenstelling met *Ascaris* en *Taenia*, de litteratuur, vooral op histologisch gebied, niet zeer uitgebreid. Het uitvoerigste zijn nog de klassieke onderzoekingen door LEUCKART <sup>1)</sup>, terwijl ook RAILLIET <sup>2)</sup> een vrij volledige beschrijving geeft. De *Oxyurides* behooren tot de Nematodes en zijn wormpjes van zeer kleine afmeting; het mannetje wordt ongeveer 3 à 5 m.M., het wijfje 9 à 12 m.M. lang. Zij zijn van witachtige kleur en rolrond. Aan het kopgedeelte komen drie knopvormige lippen voor en bovendien is er eene

1) LEUCKART: zie l. c.

2) RAILLIET: zie l. c., blz. 409.



cuticulaire blaasvormige opzwellings, die in dorso-ventrale richting het sterkst uitpuilt en zich, naar het schijnt door in- en uitvloeien van vloeistof, kan uitstulpen of retraheren. Langs het laterale gedeelte van het lichaam loopt beiderzijds eene prismatische, uitstekende streng gevormd door eene verdikking van de cuticula. Bij het mannetje is het staartgedeelte na den dood sterk spiraalvormig naar de ventrale zijde gekromd en dit caudale einde draagt volgens LEUCKART 6-paar papillen en een spicula. Het staartgedeelte is bij het wijfje lang en spits, nabij het einde ligt de anaalopening. De vulva ligt in het voorste derde gedeelte van den worm. Wat de organisatie betreft, zoo komt die in vele opzichten met die van *Ascaris* overeen, de musculatuur alleen uitgezonderd.

De cuticula bestaat uit drie lagen, waarvan de buitenste dwarse kringvormige gleufjes vertoont. Op sommige plaatsen van de binnenste laag der cuticula is in enkele praeparaten, vooral nabij de zijlijnen volgens de methode van BEST eenige roode tinctie waar te nemen, wat op de aanwezigheid van glycogeen zou wijzen. Deze verkleuring valt in het oog bij zwakke vergrooting; het aanwenden van een sterker vergrootend systeem om de localisatie na te gaan, heeft evenwel dit nadeel, dat door de vergrooting de tinctie te zwak wordt en te weinig tegen de omgeving afsteekt om iets met zekerheid te beslissen. Het darmkanaal vangt aan met eene korte driehoekige mondholte, die overgaat in den oesophagus, welke zich naar achter toe langzaam verwijdt en dan weer plotseling vernauwt om den *bulbus pharyngis*, een

soort van maag, te gaan vormen, volgens LEUCKART een rond musculous orgaan, voorzien, ter hoogte van de insnoering, die tusschen den oesophagus en deze spiermaag inligt. van drie chitineuse tandjes, die tot taak hebben het terugstroomen van het voedsel te belemmeren; het is een soort van klepinrichting. Het darmkanaal zet zich vervolgens als een rechtdoorlopende cylinder voort. De wand bestaat uit tamelijk groote cellen naar het lumen toe door eene dunne membraan afgesloten; de buitenste bekleeding wordt gevormd door eene dikke gekartelde grensmembraan. Er is in eenige praeparaten glycogeen in de cellen aantoonbaar, maar lang niet constant. Of dit samenhangt met den voedingstoestand of wel een gevolg is van glycogeenverlies bij de praeparatie is moeilijk te zeggen. In gedeelten, waarin de soms buitengewoon volgepropte uteri nog niet alle beschikbare plaats voor zich opeischen, is tusschen de organen eenig bindweefsel waar te nemen. Ook hierin komen spaarzaam granula voor, die met de specifieke karmijnkleuring de roode kleurstof opnemen.

Overtuigend duidelijk is de glycogeenophooping in de spiercellen. Deze behooren tot een ander type dan die van de Ascariden. Vooreerst zijn ze veel minder talrijk, zijn zij afgeplat en hebben zij op doorsneden de gedaante van een uitgerekte ellips; de spiercellen zijn ten getale van twee gelegen in de velden, die tusschen de zij- en middenstrengen overblijven. De geheele laterale zijde van de op dwarse doorsnede ellipsvormige cel, de zijde dus die op de cuticula ligt, wordt ingenomen door de con-

tractiele substantie, terwijl het mediale deel, in de lichaamsholte uitpuilende, blaasvormig is. Wegens dezen bouw behoort de *Oxyuris* tot de platymyaire Nematoden en „après la répartition des éléments, on les appelle méromyaires”. Gelijk gezegd is komt bij *Ascaris* eene U-vormig gebogen spierstrook van fibrillaire structuur in elke spiercel voor, die loodrecht op de subcuticula staat, doch bij *Oxyuris* is eene rechte contractiele strook in elke cel, parallel loopende met de cuticulaire lagen. Het is alsof de beenen van den U-vormigen band, dien men in de spiercel van *Ascaris* aantreft, zijn omgeklapt, zoodat ze in elkaars verlengde zijn komen te liggen. Deze spierstrook bestaat weer uit twee elementen: de myofibrillen en de tusschenstof. In enkele banden door deze contractiele substantie gevormd ziet men de dwarse strepen van sarcoplasma de geheele breedte van de strook innemen, in andere evenwel beslaan ze slechts een gedeelte ervan; soms krijgt men den indruk of er vorksgewijze vertakking is der strepen. In aansluiting aan de spierstrook komt eene laag korrelig sarcoplasma voor, terwijl het meest mediale deel van het zakvormig aanhangsel der spiercel geen vormbestanddeelen laat onderscheiden en helder is. Juist in dit gedeelte komt het glycogeen voor in de gedaante van grootere en kleinere schollen en klompen (zie Fig. 8). Treft men wel eens coupes, waarin de kleuring van het glycogeen in andere organen en weefsel niet gelukt, in de spiercel is het dan toch steeds aantoonbaar, wel een bewijs dat het er in ruime mate in voorkomt en een constant bestanddeel ervan is.

Volgens NASSONOW <sup>1)</sup> komen bij *Oxyuris* geen phagocytair organen voor. Hij zegt: „man soll vielmehr, wie mir scheint annehmen, dass die büschelförmige Organe bei *Oxyuris curvula*, wie bei den anderen Vertretern der Gattung *Oxyuris* nicht gefunden worden sind”. Wel neemt hij aan, dat in de lichaamsholte bij *Oxyuris* evenals bij *Ascaris*, vrije cellen met eene kern voorkomen, die hij als leucocyten opvat.

Het mannelijk genitaalapparaat wordt gevormd door een buis, die eerst naar voren is gericht en vervolgens nagenoeg rechtlijnig naar achter loopt om in de cloaca uit te monden; men kan er dezelfde gedeelten aan onderscheiden als bij *Ascaris*. De mannetjes zijn zeldzaam en zijn volgens ZENCKER slechts gemakkelijk bij eene autopsie te verkrijgen door het darmslijmvlies met een scalpel af te schrapen. Voor mijne praeparaten zijn slechts wijfjes gebezigd, waarvan het geslachtsorgaan uit twee buizen bestaat, waarvan de kleinste het voorste deel van den worm inneemt; de grootste het achterste stuk opvult. De twee uteri vereenigen zich in eene korte vagina, die door de ventraal gelegen vulva in het proximale einde uitmond. In de ovula zijn duidelijk glycogeenkorrels opgehoopt, doch evenals bij *Ascaris* zijn niet alle ervan voorzien, wat hoogstwaarschijnlijk samenhangt met het ontwikkelingsstadium. Er is dus eene volkomen analogie tusschen *Oxyuris* en *Ascaris*, wat de glycogeenverspreiding en ophooping betreft. Evenals bij *Ascaris* komt het vooral voor in de

<sup>1)</sup> NASSONOW: zie l. c.

zakken der spiercellen, doch is het verder ook aantoonbaar in de subcuticula met de daarmede samenhangende zijstrengen, in de generatieorganen met de daarin vervatte geslachtscellen en in het darmepithelium.

#### *Sclerostomum armatum.*

*Sclerostomum armatum* of *equinum* tot de Nematoden behoorende draagt verschillende synoniemen. Deze wormsoort wordt gerekend tot de familie der Strongylides en is daarom o. a. ook bekend onder den naam *Strongylus armatus*. Deze parasiet komt voor bij paarden en aanverwante dierspecies; zij bewoont voornl. het coecum en hecht zich door middel van den gewapenden mond aan het slijmvlies vast. In zeker ontwikkelingsstadium, waarin het geslachtsapparaat nog niet gevormd is, is de *Sclerostomum* veelvuldig aan te treffen in aneurysmata vooral van grootere of kleine vaten van het mesenterium, doch ook in arteries van sommige andere organen (lever, pancreas, nier enz.) kunnen zij aanleiding geven tot de vorming van een aneurysma.

Verschillende fasen kan men onderscheiden in de ontwikkeling van den *Sclerostomum*. De eieren met de faeces buiten het lichaam gedeponceerd, hetzij in vochtige aarde, hetzij in stilstaand water, blijven daarin voor ontwikkeling vatbaar en kunnen zich verder ontwikkelen tot embryo's. Deze worden weer opgenomen in het organisme als de paarden met dit besmet water worden gedrenkt en gaan dan, vermoedelijk in embryonalen vorm, den dunnen darm passerende, in het circulatieapparaat over; hierin vertoeven zij

korteren of langeren tijd om ten slotte in het slijmvlies van het coecum te belanden, waarin zij verblijven tot de ontwikkelingsperiode geheel is afgelopen. Vervolgens begeven zij zich in het lumen van het darmkanaal om daar te copuleeren. De onderzochte exemplaren zijn uit het darmkanaal afkomstig en behooren dus tot de volwassen soort. De *Sclerostomum* heeft eene roodachtig bruine kleur en is aan het voorste gedeelte dikker dan aan het achterste. De mond is van binnen voorzien van een kunstig samenstel van chitineuse ringen en tandjes, waarvan LEUCKART <sup>1)</sup> eene nauwkeurige beschrijving geeft. Het mannetje, 18 à 20 m.M. lang, heeft een drielobbige bursa caudalis en twee spiculae in een chitine-omhulsel. Het wijfje is iets langer en de vulva ligt niet zooals bij *Oxyuris* in het voorste, maar in het achterste derde gedeelte van het lichaam.

Omtrent de organisatie en histologische gegevens zijn de mededeelingen der auteurs zeer schaarsch of zoo goed als geen. Wanneer men eene dwarse doorsnede door het middendeel van den worm beschouwt dan blijkt, dat door den vorm en plaatsing der spiercellen de *Sclerostoma* tot de platy-meromyaire Nematoden behoort, (zie Fig. 3). In hoofdzaak komt de structuur en de verdeling van het glycogeen met het bij *Oxyuris* besprokene overeen. In de praeparaten, die overigens duidelijk de glycogeenkleuring vertoonen blijkt de subcuticula nagenoeg glycogeenvrij te zijn; althans is de tinctie bij zwakke

---

<sup>1)</sup> LEUCKART: zie l. c.

vergrooting reeds zoo goed als afwezig en bij sterkere vergrooting is het onderscheid in kleur met het omgevende weefsel nog onduidelijker; alleen op enkele plekjes is wat van eene roode verkleuring te zien. Iets anders is het in de laterale strengen, die ruim ontwikkeld zijn en ver naar binnen springen. Naar analogie met hetgeen voor de overige soorten van Nematoden is bewezen zullen deze strengen ook wel met de subcuticula samenhangen en eruit zijn ontstaan. In deze zijvelden, waarin wijde kanalen het excretorisch vaatstelsel representeeren, komen talrijke roode granula voor; zij zijn er als mede bepoederd. Opmerkelijk is de groote hoeveelheid, welke in den darmwand is opgehoopt.

Om den binnensten staafjeszoom ligt een breede krans van korrels; kleine glinsterende bolletjes omgeven door een dikken zwarten rand. Naar buiten van deze laag van korrels nu zijn de glycogeenkorrels in zoo'n overweldigende hoeveelheid aanwezig, dat de celstructuur daardoor in een op deze wijze gekleurd praeparaat in het geheel niet is waar te nemen en men slechts een duidelijke, gekartelde grensmembraan als afsluiting van dit zoo glycogeenrijke darmepitheel ziet. In de genitaalbuizen, welke door den gekronkelden loop in eene dwarse doorsnede op verschillende hoogte zijn getroffen, is op elk niveau, dat tot onderzoek is gekomen glycogeen in meerdere of mindere mate in den vorm van fijne korreltjes in de geslachtscellen aanwezig. Veel glycogeen is opgestapeld in de langgerekte afgeplatte spiercellen van de huidspierlaag. De door smale lagen van sarcoplasma in

langwerpige veldjes verdeelde contractiele substantie, die in het geheel geen glycogene stof bevat ligt lateraal, evenwijdig met de cuticula, zooals bij *Oxyuris*; meer mediaal volgt het korrelig sarcoplasma opgesloten in het blaasvormig gedeelte van de spiercel. In deze zakvormige verwijding is het glycogeen in groote hoeveelheid vervat. Het doet zich voor als kleine fijne stofjes, welke door samenstelling ook wel grootere scholletjes vormen.

#### *Ankylostomum duodenale*.

De *Uncinaria duodenalis* meer bekend onder den naam van *Ankylostomum duodenale* of *Dochmius duodenalis* leeft in den dunnen darm en vooral, zooals de bijnaam reeds aanduidt, in het duodenum van den mensch of anthropoïde apen.

In 1838 werd deze darmparasiet door DUBINI <sup>1)</sup> in het hospitaal te Milaan ontdekt; later is ook in andere landen en werelddeelen het voorkomen geconstateerd, maar de geographische verbreiding is lang niet zoo algemeen als bij de andere reeds behandelde Nematoden.

De eieren ontwikkelen zich niet geheel in het darmkanaal, maar zij moeten hiervoor het menschelijk organisme verlaten; in de buitenwereld en wel in vochtigen grond, in met faeces gemengde aarde enz., vindt de larvevorming plaats. Zonder eerst bij een anderen gastheer te vertoeven kunnen deze embryonen, door middel van met besmet slijk verontreinigde handen of door andere omstandig-

<sup>1)</sup> DUBINI: zie RALLIET l. c. blz. 466.



heden in het menschelijk darmkanaal opgenomen, dáár de verdere evolutie doormaken en de eindphase van den ontwikkelingsgang bereiken.

De volwassen parasiet is aan het kopeinde toegespitst, terwijl dat gedeelte ook dorsaal is omgebogen. De vrij gecompliceerde mond, waarvan vooral LEUCKART <sup>1)</sup> uitvoerig de ontwikkeling en de anatomie heeft nagegaan, is met haakjes gewapend. Het mannetje, ongeveer 4 c.M. lang, is voorzien van een bursa caudalis, die gelobt is en in het bezit van twee spiculae; het wijfje, enkele m.M. langer dan het mannetje, heeft een tamelijk stomp eindigend staartstuk; de vulva ligt achter het midden van den worm.

Over de glycogeenverspreiding, welke stof óók bij dezen darmparasiet voorkomt, kan met eene betrekkelijk korte mededeeling worden volstaan, omdat het type ervan overeenstemt met hetgeen reeds bij de overige Nematoden is beschreven.

Op de dikke cuticula, welke dwars op de lengterichting van den worm fijn gegleefd is, volgt eene dunne subcuticulaire laag, waarin het aantoonen van glycogeen slechts sporadisch gelukt en dan nog wel hier of daar in de nabijheid der goed ontwikkelde zijlijnen. Deze gelijken veel op die bij de Sclerostomen; zij bevatten ook wijde excretiekanalen, waaromheen ruimschoots glycogeen in den vorm van fijne korrels is verspreid. In deze zijvelden schijnt na de spiercellen wel het meeste glycogeen opgehoopt. (Zie Fig. 5).

1) LEUCKART: zie l. c.

Het darmkanaal vangt na het eigenaardig gebouwd mondgedeelte aan met den musculousen pharynx; op deze hoogte komen twee glandulae cervicales voor, die volgens LEUCKART uitmonden in een porus excretorius. Op dwarse doorsnede liggen zij ventraal van het pharyngeaal gedeelte; zij zijn fijnkorrelig en glycogeenbevattend; dit geldt ook voor de „glandes céphaliques”, die in het dorsale gedeelte op de zijvelden liggen, waarmede zij naar het schijnt verbonden zijn. Deze glandulae, waarin eene tamelijk wijde holle gang loopt, eindigen vermoedelijk in de mondholte. In den pharynx is een driehoekig lumen van binnen begrensd door chitineuse lamellen, waaraan de radiaal geplaatste spierbundeltjes vastgehecht zijn; deze spiertjes zijn glycogeenhoudend, althans is er met de kleurmethode volgens BEST eene soms eenigszins diffuse roode tinctie. Op den overgang in het eigenlijke darmkanaal komt een uit drie uitsteeksels bestaand kleppenapparaat voor, dat het regurgiteeren van darminhoud in de pharyngeaalholte belemmert. De darm zelve loopt nagenoeg rechtlijnig en eindigt bij het wijfje ventraal nabij de basis van de cauda; bij het mannetje tezamen met het ejaculatiekanaal op een papil in de bursa caudalis. De darm heeft eene vrij aanzienlijke doorsnede en kan nagenoeg de helft van de lichaamsholte innemen. De wand bestaat uit een binnenste, het lumen omsluitende, staafjeszoom, waarop eene korrelige plasmalaag volgt, die op haar beurt naar buiten door eene tunica propria wordt afgesloten. In deze plasmalaag is slechts hier en daar eene blaasvormige kern te zien, doch er is geen

duidelijke afscheiding van celgrenzen; volgens LEUCKART zijn deze cellen dan ook zoo kolossaal groot, dat ze de halve peripherie van den darm kunnen beslaan. Deze cellen bevatten duidelijk glycogeen wat vooral in het oog springt in celloïdinepraeparaten alleen volgens de karmijn-methode gekleurd zonder eenige vóórkleuring. Het komt voor in den vorm van fijne poedervormige korreltjes. Evenals bij de overige onderzochte Nematoden zijn ook bij de Ankylostomen de spiercellen rijk aan glycogeen. Door den vorm en de structuur der spiercellen behooren de Ankylostomen tot het platy-meromyaire type. Er is weer eene huidspierlaag, die de ruimte tusschen de flink ontwikkelde zijstrengen en de rudimentaire mediaanlijnen inneemt. De fibrillaire contractiele laag ligt op de subcuticula, terwijl het blaasvormig gedeelte van de eenigszins ruitvormige spiercel in de lichaamsholte uitpuilt. In dit vesiculair gedeelte is het glycogeen opgehoopt als conglomeraten van granula.

Het mannelijk geslachtsorgaan bestaat uit eene buis waarvan verschillende gedeelten naar gelang van het ontwikkelingsstadium der geslachtsproducten erin vervat, een anderen naam dragen; het begint achter het midden buigt naar voren om en loopt daarna weer naar achter ten slotte met het rectum in een cloaca eindigende. Het vrouwelijk generatieapparaat wordt door twee buizen gevormd, die in verscheiden kronkelingen door de lichaamsholte loopen; de twee uteri vereenigen zich tot eene vagina, welke door middel van een achter het midden geplaatste vulva met de buitenwereld in verbinding staat.

Voor zooverre uit de ter onderzoek gekomen celloïdinepraeparaten blijkt, komt op verschillend niveau der geslachtsbuizen de glycogene stof in meerdere of mindere mate in de generatieproducten voor.

In jonge, door alcohol gefixeerde larven van *Ankylostomum*, die Dr. G. GRIJNS de goedheid had mij te verschaffen, heb ik noch met jodium, noch met karmijn een spoor van glycogeen kunnen aantoonen.

#### Conclusies.

Uit hetgeen in de vorige hoofdstukken is vermeld blijkt, dat het glycogeen bij vertegenwoordigers van alle klassen der dieren is aangetoond, zoowel bij de hoogstontwikkelde als bij de laagststaande dierlijke wezens en voorts dat het voorkomen ervan niet aan een bepaald orgaan of weefselgroep is verbonden, maar dat het kan zijn opgehoopt in elke soort van weefsel of cel. Overal heeft het ook dezelfde functie te vervullen en dient het als voorraadstof, als bron van arbeidsvermogen voor organen en cellen, normaal of abnormaal, die in een stadium van activiteit verkeeren. Tegen de meening van WERA ADAMOFF <sup>1)</sup> in: „Wachstumsenergie und Glykogengehalt stehen in keiner Beziehung zu einander” zijn er verschillende voorbeelden uit de litteratuur aan te halen, die in tegenspraak hiermede op overtuigende wijze aantoonen, dat de ontkende samenhang tusschen de intensiteit der levensverschijnselen van de cel en den glycogeenvoorraad wel degelijk

<sup>1)</sup> WERA ADAMOFF: Zeitsch. f. Biologie XLVI (neue Folge XXVIII), 1905.

bestaat. Om slechts een voorbeeld te noemen, behoeft ik maar te wijzen op hetgeen bij het hierboven beschreven onderzoek omtrent de localisatie van het glycogeen bij *Taenia* aan het licht is gekomen. In de jonge proglottiden, waarin nog geen generatie-organen zijn aan te toonen, is het glycogeen spaarzaam voorhanden, doch zoodra deze in oudere leden tot ontwikkeling komen en gaan functioneeren is het glycogeen ook in groote hoeveelheid aantoonbaar; dat glycogeen gaat vervolgens uit de holten der intercellulaire stof, die als voorraadsschuren dienst doen, verdwijnen, wanneer de vermenigvuldiging, de vorming en de bevruchting der geslachtsproducten is afgelopen; dus in de rijpe proglottiden, waarin de activiteit der cellen tot een minimum is gedaald, en die geschikt zijn om van den keten der leden los te geraken is het glycogeen nagenoeg weer verbruikt en afwezig. Bij de Nematoden is het verband tusschen glycogeenvoorraad en de intense vermenigvuldiging en groei der geslachts-cellen, hetzij mannelijk of vrouwelijk, niet zoo in het oog loopend, doch het is moeilijk aanneembaar, dat de groote hoeveelheid glycogeen opgehoopt in de spierzakken alleen zou dienen als bron van arbeidsvermogen voor de spieractie; eerder is ook hier een samenhang te zoeken, zooals reeds FOSTER <sup>1)</sup> deed, tusschen de ophooping van glycogeen en de ontwikkeling der zoo rijkelijk voorhanden geslachtsproducten, zoodat dan de spierzakken dienst zouden doen als magazijnen voor het opstapelen van het reserve-

---

<sup>1)</sup> FOSTER: zie l. c.

materiaal, dat dan van daaruit kan worden getransporteerd naar die plaatsen, waar door een ruim verbruik eene aanvulling der reservestof noodig is. Opmerkelijk is ook, dat deze reservestof bij de darmparasieten, die door de nagenoeg O-vrije omgeving in bijzondere condities verkeeren en waarop reeds vroeger is gewezen, in hoofdzaak uit glycogeen bestaat en niet uit vet, zooals bij andere organismen, die geen O-gebrek hebben. Hetzelfde wordt óók opgemerkt bij dieren, zooals mosselen en oesters <sup>1)</sup>, die in eene omgeving leven, waarin de zuurstofspanning gering is; misschien is dan ook hierin de verklaring te vinden van het verschijnsel, dat bij de genoemde en overeenkomstige diersoorten een koolhydraat als voorraadstof wordt opgestapeld, dat zooveel minder O. behoeft ter oxydatie dan vet.

---

<sup>1)</sup> PERELLIARING: Voordrachten over weefselleer I 1905, blz 161.



## STELLINGEN.

---

### I.

Bij incarceration van eene hernia obturatoria ver-  
richte men de herniotomie en niet primair de lapa-  
rotomie.

### II.

De clasmatocten zijn niet als eene zelfstandige  
soort van cellen te beschouwen.

### III.

De cytodiagnostiek is geen betrouwbaar middel  
ter herkenning van den al of niet tuberculeuzen aard  
van pleuritische exsudaten.

### IV.

Het jodipine is het bruikbaarste middel om zich  
een oordeel te vormen over de motorische sufficientie  
der maag, wanneer het inbrengen der maagsonde  
om de een of andere reden niet kan geschieden.



## V.

Antipyretica kunnen bij de behandeling van tuberculosis pulmonum, althans in een kliniek, niet gemist worden.

## VI.

Het indringen van bacillen in de longen met den luchtstroom geschiedt, zoo het al gebeurt, uiterst zelden.

## VII.

Van de theorien omtrent de aetiologie van het carcinoma is de parasitaire de minst aannemelijke.

## VIII.

De aanwezigheid van glycogeen in weefselementen wijst op actieve en niet op degeneratieve levensverschijnselen.

## IX.

Het gebruik van alcohol, ook in matige hoeveelheid, heeft eerder een verlammen dan een prikkelenden invloed op de hartswerking.

## X.

Accommodatie en pupilreactie zijn onafhankelijk van elkaar.

## XI.

De conjunctivitis phlyctaenulosa is van exogenen oorsprong.

## XII.

De vesica urinaria ontwikkelt zich niet uit de cloaca.

## XIII.

Het verschijnsel van Babinsky is een teeken van organische afwijking, behalve in de eerste levensjaren.

## XIV.

Voor het opwekken van partus arte praematurus gebruike men de bougiemethode (KRAUSE).

## XV.

Uit hygienisch oogpunt, vooral ook ten opzichte van het kind, streve men er naar, dat elke loontrekkende vrouw gedurende de drie laatste maanden van de zwangerschap rust kan genieten.

## XVI.

Het reinigen van huisraad door borstelen, uitkloppen enz. is af te keuren.

---



## VERKLARING DER TEEKENINGEN.

- I. **Taenia perfoliata** (Paard). Ingesmolten in celloïdine. Doorsnede, evenwijdig met de oppervlakte door het kopgedeelte en de jongste proglottiden, gekleurd met haematoxyline- en de karmijnoplossing van BEST. Vergrooting 27-maal.  
Glycogeen rood, geslachtsproducten blauw.
- II. **Ascaris megalocephala** (Paard). Ingesmolten in celloïdine. Doorsnede, loodrecht op de lengterichting, gekleurd met haematoxyline- en de karmijnoplossing van BEST. Vergrooting 65-maal.  
Glycogeen rood, kernen blauw.  
Afgebeeld zijn: de cuticula, de huidspierlaag en de darmwand.
- III. **Scelerostrum armatum** (Paard). Ingesmolten in celloïdine. Dwarse doorsnede, door het middelste gedeelte van den worm. Gekleurd met haematoxyline- en de karmijnoplossing van BEST. Vergrooting 30-maal.
- IV. **Taenia perfoliata** (Paard). Ingesmolten in paraffine. Doorsnede door het parenchym, evenwijdig met de oppervlakte, gekleurd met haematoxyline-eosine. Vergrooting 740-maal.  
Kernen blauw, protoplasma rood. Balkjes, welke de holten omsluiten zwart, evenals de dwarse doorsneden door de spiervezeltjes. Glycogeen uit de holten van het bindweefsel opgelost.
- V. **Ankylostomum duodenale** (Mensch). Ingesmolten in paraffine. Dwarse doorsnede door het voorste gedeelte van den worm, gekleurd met haematoxyline- en de karmijnoplossing van BEST. Vergrooting 140-maal.  
Glycogeen is rood gekleurd.
- VI. **Taenia perfoliata** (Paard). Ingesmolten in celloïdine. Doorsnede, evenwijdig met de oppervlakte, gekleurd met jodiumgom. Vergrooting 270-maal.  
Glycogeen in de holten van het bindweefsel bruin gekleurd.
- VII. **Ascaris lumbricoïdes** (Mensch). Fixatie in MÜLLER'S vloeistof. Geïsoleerde spiervezels verkregen door maceratie en uitpluizen in water; ingesloten in glycerine. Vergrooting 45-maal.
- VIII. **Oxyuris vermicularis** (Mensch). Ingesmolten in paraffine. Dwarse doorsnede. Vergrooting 150-maal.



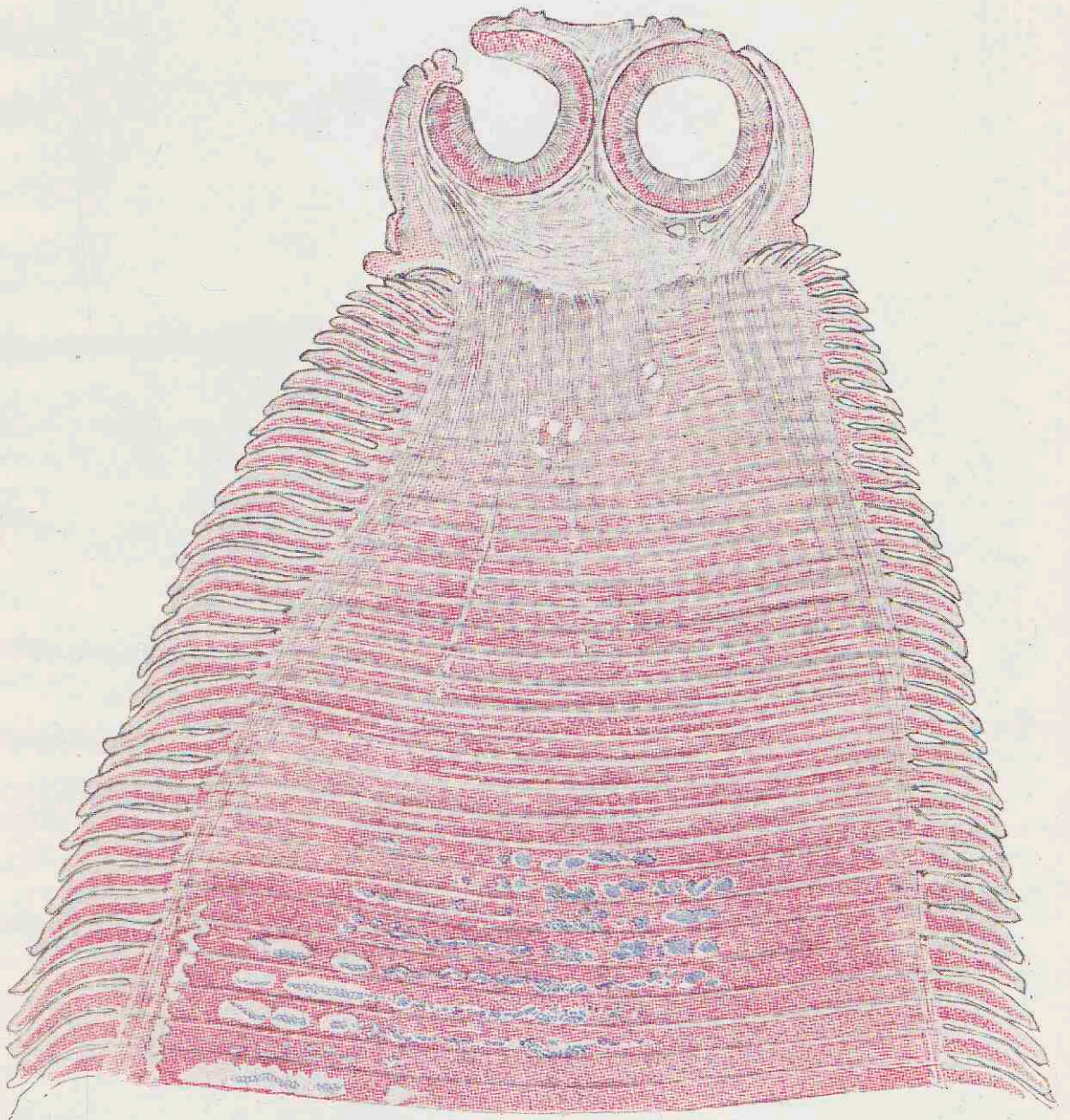


fig. I.



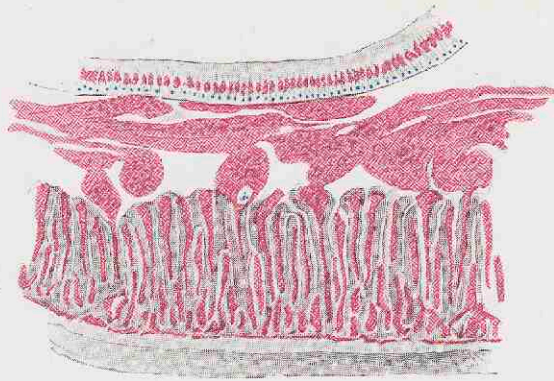


fig. II.

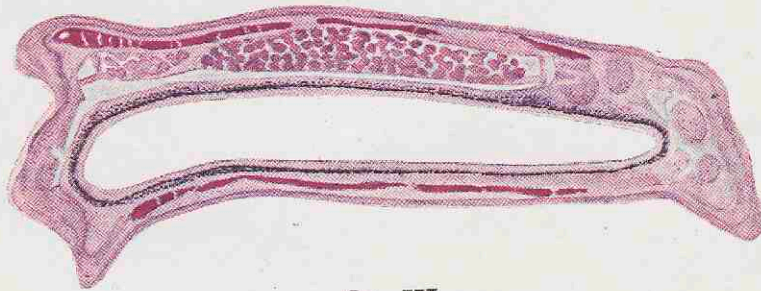


fig. III.

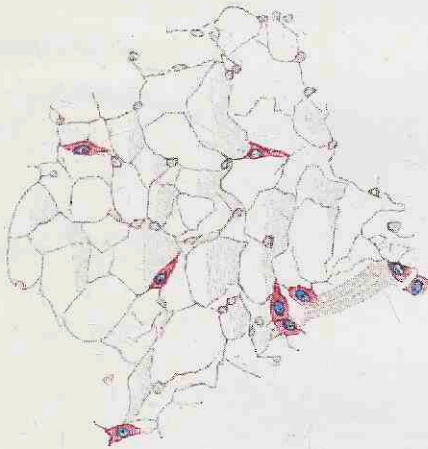


fig. IV.

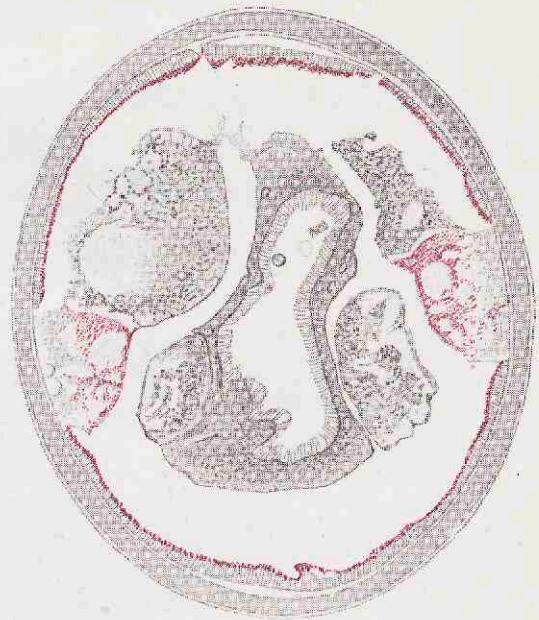


fig. V.







fig. VI.

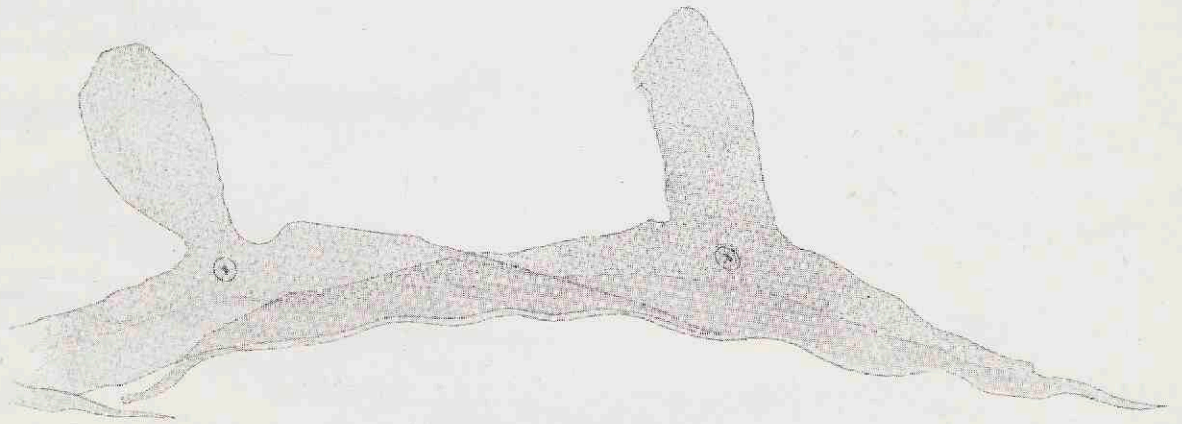


fig. VII.

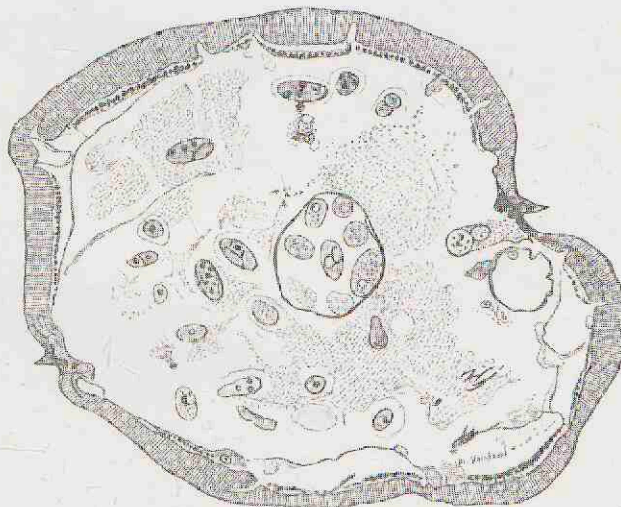


fig. VIII.



